

ΓΕΩΡΓΙΟΣ Σ. ΠΑΝΤΕΛΑΡΟΣ

**Μελέτη συστήματος ποιότητας στην παραγωγή
πετρελαίου κίνησης – θέρμανσης στις Βιομηχανικές
Εγκαταστάσεις Ασπρούργου του ομίλου ΕΛ.ΠΕ.**

Τομέας: Βιομηχανικής Διοίκησης και Επιχειρησιακής Έρευνας
Επιβλέπων: Λεώπουλος Βρασίδης - Ιωάννης, Καθηγητής ΕΜΠ
Καρμίρης Αλέξιος, Διδάσκων ΕΜΠ

Αθήνα 2021



ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ



Έχω διαβάσει και κατανοήσει τους κανόνες για τη λογοκλοπή και τον τρόπο σωστής αναφοράς των πηγών που περιέχονται στον οδηγό συγγραφής Διπλωματικών Εργασιών. Δηλώνω ότι, από όσα γνωρίζω, το περιεχόμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι προϊόν δικής μου εργασίας και υπάρχουν αναφορές σε όλες τις πηγές που χρησιμοποίησα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτή τη Διπλωματική εργασία είναι του συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών ή του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Γεώργιος Σ. Παντελάρος

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στο πλαίσιο εκπόνησης της παρούσας εργασίας κρίνω απαραίτητο, κατ' αρχάς, να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Καρμίρη Αλέξιο, ο οποίος με κατεύθυνε με υλικό και με οδηγίες του ως προς την ολοκλήρωσή της και τον καθηγητή του μαθήματος κ. Λεώπουλο Βρασίδα – Ιωάννη που μου έδωσε την δυνατότητα να αναλάβω το συγκεκριμένο θέμα.

Είμαι, επίσης, ευγνώμων προς όλο το προσωπικό του Τμήματος Χημείας και του Τμήματος Προγραμματισμού Παραγωγής των Βιομηχανικών Εγκαταστάσεων Ασπροπύργου του Ομίλου ΕΛ.ΠΕ. που με διευκόλυνε κατά τη συλλογή των απαιτούμενων στοιχείων και πληροφοριών. Ειδικότερα, θέλω να ευχαριστήσω την κ. Κακούρη του Τμήματος Προγραμματισμού Παραγωγής, τον κ. Χατζιγάκη προϊστάμενο του Τμήματος Χημείου και την κ. Πολίτου του Τμήματος Ανθρώπινου Δυναμικού που μου έδωσαν την ευκαιρία να επισκέπτομαι τις Εγκαταστάσεις του διυλιστηρίου στον Ασπρόπυργο.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω τους γονείς μου Στέφανο και Αγγελική και τα αδέρφια μου Καλλιόπη και Αχιλλέα για την στήριξη όλων αυτών τον καιρό.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παραγωγική διαδικασία υγρών και αέριων καυσίμων αποτελεί ένα πολύπλοκο σύστημα με πολλούς εμπλεκόμενους και ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Η εξέλιξη των κινητήρων οδηγούμενη τόσο από την ανάγκη για αυξημένη απόδοση όσο και από την πίεση για δραστική μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων, έχει ωθήσει την Ευρωπαϊκή Ένωση στην υιοθέτηση ολοένα και πιο αυστηρών προδιαγραφών. Παρόλο που σε πρώτη ματιά τα καύσιμα παραμένουν τα ίδια εδώ και δεκαετίες, στην πραγματικότητα οι αλλαγές είναι μεγάλες και δραστικές, τέτοιες που να πιέζουν τη βιομηχανία πετρελαίου σε ριζικές αλλαγές στην παραγωγική τους υποδομή. Χαρακτηριστικές διαφοροποιήσεις τα τελευταία χρόνια, η κατάργηση της χρήσης του μολύβδου σαν αντικροτικό πρόσθετο βενζινών, η δραστική μείωση της περιεκτικότητας σε θείο, ειδικά στα καύσιμα κίνησης, η ευρεία χρήση βελτιωτικών προσθέτων και η εισαγωγή των βιοκαυσίμων. Αυτές οι αλλαγές απαιτούν μια συνεχή προσαρμοστικότητα από τις εταιρίες παραγωγής πετρελαιοειδών, καθώς και ανάληψη από μέρους τους της ευθύνης για την ποιότητα των παραδιδόμενων προϊόντων. Οι αλλαγές άλλωστε υπαγορεύονται και από την παράλληλη με την αγορά εξέλιξη των χρηστών αλλά και των υπό ευρεία έννοια «πελατών», που διαμορφώνουν τις τελικές απαιτήσεις για την ποιότητα των καυσίμων.

Ένας δυναμικός όμιλος με στέρεες βάσεις, που πρωταγωνιστεί στις ενεργειακές εξελίξεις στην Ελλάδα, αλλά και στην ευρύτερη περιοχή της ΝΑ Ευρώπης είναι ο Όμιλος Ελληνικά Πετρέλαια. Η σταδιακή μετεξέλιξή του από πετρελαϊκή σε ενεργειακή δύναμη συνοδεύεται από διεθνείς δραστηριότητες, επεκτάσεις και συμμαχίες, αλλά και από ένα αναπτυξιακό πρόγραμμα με επιλεγμένες κερδοφόρες επενδύσεις σε νέους τομείς.

Το μεγαλύτερο διυλιστήριο των Βαλκανίων ανήκει στον Όμιλο ΕΛ.ΠΕ. και βρίσκεται στην περιοχή του Ασπρόπυργου. Διυλιστήριο με πολυετή λειτουργία στην αγορά των πετρελαιοειδών και με μεγάλη εμπειρία στο σύστημα ποιότητας και την συμμόρφωση των προϊόντων στις απαιτήσεις της Ε.Ε. αλλά και των «πελατών».

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας, η οποία εκπονήθηκε στο πλαίσιο του προπτυχιακού μαθήματος «Διοίκηση Ποιότητας» του Τομέα Βιομηχανικής Διοίκησης και Επιχειρησιακής Έρευνας, είναι η μελέτη Συστήματος Ποιότητας όπως εφαρμόζεται στις Βιομηχανικές Εγκαταστάσεις Ασπροπύργου του Ομίλου Ελληνικά Πετρέλαια (ΕΛ.ΠΕ.) κατά την παραγωγή πετρελαίου θέρμανσης και κίνησης.

Το συγκεκριμένο θέμα επιλέχθηκε λόγω της απασχόλησης του συγγραφέα στο διυλιστήριο Ασπροπύργου κατά την θερινή περίοδο του έτους 2017 και κατά το έτος 2019-2020. Για την εκπόνησή της, συλλέχθηκαν πληροφορίες από αριθμό τμημάτων του διυλιστηρίου, κυρίως του Τμήματος Προγραμματισμού Παραγωγής των Βιομηχανικών Εγκαταστάσεων Ασπροπύργου και του Τμήματος Χημείας, όπου διενεργούνται οι έλεγχοι.

Τα πρώτα τρία κεφάλαια της εργασίας περιγράφουν τις δραστηριότητες του Ομίλου, ενώ ακολουθούν ορισμοί που είναι απαραίτητοι για την κατανόηση της εργασίας. Παρουσιάστηκε η δομή της εργασίας και τα ακριβή ερωτήματα που καλύπτονται.

Το κύριο μέρος της παρούσας εργασίας ξεκινά στο Κεφάλαιο 4. Σε συνεργασία με το Τμήμα Χημείας, καταγράφηκαν οι προδιαγραφές της πρώτης ύλης καθώς και η σύσταση του αργού πετρελαίου που μπορεί να επηρεάσει την παραγωγή. Προσδιορίστηκαν τα ενδιάμεσα προϊόντα κατά την παραγωγή και καταγράφηκαν οι ιδιότητές τους. Στο τέλος του Κεφαλαίου παρουσιάζονται συνοπτικά τα κύρια προϊόντα του διυλιστηρίου και οι στόχοι του Τμήματος Χημείας για τις προδιαγραφές του κάθε προϊόντος.

Στο Κεφάλαιο 5, σε συνεργασία με το Τμήμα Προγραμματισμού Παραγωγής, παρουσιάζεται η παραγωγική διαδικασία. Γίνεται αναφορά σε όλες τις μονάδες του διυλιστηρίου που συμβάλουν στην παραγωγή πετρελαίου και στη διασφάλιση της ποιότητάς του. Το κεφάλαιο συμβάλει στην κατανόηση της παραγωγικής διαδικασίας καθώς και στην δημιουργία διαγραμμάτων ροής για κάθε μονάδα ξεχωριστά, για την ολική παραγωγή και ύστερα για την δημιουργία φασεολογίου ολικής παραγωγής που παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 6.

Στη συνέχεια, πραγματοποιείται η περιγραφή όλων των ελέγχων κατά την παραγωγή. Στο Κεφάλαιο 7, σε συνεργασία και με τα δύο τμήματα, παρουσιάζονται όλοι οι έλεγχοι που διενεργούνται στα ενδιάμεσα και τελικά προϊόντα, χωρίζονται ξεχωριστά ανά μονάδα, αριθμούνται, αναλύεται η συχνότητά τους και τοποθετούνται στο διάγραμμα ροής και στο φασεολόγιο που παρουσιάστηκαν στο Κεφάλαιο 6 για την καλύτερη κατανόηση του συστήματος ποιότητας.

Στο Κεφάλαιο 8 αναπτύχθηκε μοντέλο ποιοτικού ελέγχου. Συγκεκριμένα, συλλέχθηκαν δείγματα, με τη βοήθεια ειδικού προσωπικού του Τμήματος Χημείας, κατά την χρονική περίοδο μεταξύ 27^{ης} Ιανουαρίου 2020 έως 16^{ης} Φεβρουαρίου 2020 για τον έλεγχο

χαρακτηριστικών, όπως η περιεκτικότητα θείου στο πετρέλαιο καθώς και η πυκνότητα του. Βάσει των παραπάνω, εξετάζονται διαγράμματα ποιοτικού ελέγχου στην παρακολούθηση της διαδικασίας παραγωγής, καθορίζονται οι μέσες τιμές και η τυπική απόκλιση των χαρακτηριστικών και προσδιορίζονται οι φυσικές ανοχές. Παρατηρείται ότι σε ορισμένες περιπτώσεις τα χαρακτηριστικά δεν βρίσκονται μέσα στις φυσικές ανοχές.

Την τεχνική αυτή χρησιμοποιεί το Τμήμα Χημείας στο πολύ χαμηλής περιεκτικότητας θείου πετρέλαιο (ULSD) με την βοήθεια του κριτηρίου QC ASTM ULSD1809. Η διαφοροποίηση είναι ότι το κριτήριο έχει προκαθορισμένες τιμές μέσης τιμής και τυπικής απόκλισης κι οι ειδικοί αναλυτές ελέγχουν αν τα χαρακτηριστικά είναι μέσα στις ανοχές αυτές. Με παρόμοια διαδικασία, συλλέχθηκαν δείγματα πετρελαίου κίνησης πολύ χαμηλής περιεκτικότητας θείου κατά την περίοδο μεταξύ 18^{ης} Φεβρουαρίου 2019 και 13^{ης} Νοεμβρίου 2019, βάσει των οποίων προσδιορίζεται η μέση τιμή, η τυπική απόκλιση και οι φυσικές ανοχές και ελέγχεται αν αυτές ταυτίζονται με τις ανοχές του κριτηρίου και αν η παραγωγή είναι ελεγχόμενη.

Τέλος, εκφράζεται η σημαντικότητα των διαγραμμάτων ποιοτικού ελέγχου και πώς το προσωπικό του Ομίλου μπορεί να υιοθετήσει την τεχνική αυτή. Μια τεχνική εύκολα υλοποιήσιμη, εφαρμόζεται σε κάθε φάση της παραγωγής, εξάγει γρήγορα συμπεράσματα με χαμηλό κόστος και προσφέρει διαγραμματική απεικόνιση της παραγωγικής φάσης που ελέγχεται.

ABSTRACT

The purpose of this dissertation, which was prepared in the framework of the undergraduate course "Quality Management" of the Department of Industrial Administration and Business Research, is the study of Quality System as applied in the Industrial Facilities of Aspropyrgos of the Hellenic Petroleum Group (ELPE) during the production of heating and diesel fuel.

This topic was chosen due to the author's employment at the Aspropyrgos refinery during the summer period of 2017 and during the year 2019-2020. For its elaboration, information was collected from a number of departments of the refinery, mainly the Production Planning Department of the Aspropyrgos Industrial Facilities and the Chemistry Department, where the inspections are carried out.

The first three chapters entail a detailed description of the Group's activities, followed by definitions which are deemed necessary in order to achieve complete understanding of the study. The structure of the study and the exact questions covered were presented.

The main part of the study begins in Chapter 4. In collaboration with the Department of Chemistry, the specifications of the raw material as well as the composition of the crude oil that can affect the production were recorded. Intermediates during production were identified and their properties were recorded. At the end of the Chapter the main products of the refinery and the objectives of the Department of Chemistry for the specifications of each product are briefly presented.

In Chapter 5, in collaboration with the Production Planning Department, the production process is presented. Reference is made to all units of the refinery that contribute to the production of oil and to ensure its quality. The chapter contributes to the understanding of the production process as well as to the creation of flow charts for each unit separately, for the total production and then for the creation of a total production phasing table presented in Chapter 6.

Next, all production controls are described. In Chapter 7, in conjunction with both aforementioned Departments, all the controls performed on intermediate and final products, separated by unit, numbered, analyzed, and placed in the flowchart and phase diagram presented in Chapter 6 for better understanding of the quality system are presented.

A quality control model was developed in Chapter 8. Specifically, samples were collected, with the help of specialist personnel of the Department of Chemistry, during the period between 27 January 2020 and 16 February 2020 to check characteristics such as sulfur content in the oil and its density. Based on the above, quality control diagrams are examined in the monitoring of the production process, the average values and the

standard deviation of the characteristics along with natural tolerances are determined. It is observed that in some cases the characteristics are not within the natural tolerances.

This technique is used by the Department of Chemistry in very low sulfur oil (ULSD) with the help of the QC criterion ASTM ULSD1809. The difference is that the criterion has predetermined mean values and standard deviation and the expert analysts check whether the characteristics are within these tolerances. By a similar procedure, samples of very low sulfur diesel were collected during the period between 18 February 2019 and 13 November 2019, based on which the mean value, the standard deviation and the physical tolerances are determined and it is checked whether they match the tolerances of the criterion and if production is controlled.

Finally, the importance of quality control charts is expressed and how the Group's staff can adopt this technique. An easy-to-implement technique, applied to each phase of production, draws quick conclusions at low cost and provides a diagrammatic representation of the controlled production phase.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	4
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ABSTRACT	8
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	10
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	14
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	15
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΤΟΥ ΟΜΙΛΟΥ ΕΛ.ΠΕ. ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΥ.....	18
1.1 Έναρξη ιδιωτικοποίησης και ανάπτυξης στην ΝΑ Ευρώπη.....	18
1.2 Συνέχιση της ιδιωτικοποίησης σε ολοκληρωμένο Ενεργειακό Όμιλο.....	19
1.3 Το νέο Αναπτυξιακό Πρόγραμμα.....	20
1.4 Χαρακτηριστικά Βιομηχανικών Εγκαταστάσεων Ασπροπύργου (ΒΕΑ).....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ.....	22
2.1 Ποιότητα.....	22
2.2 Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας.....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΟΥ ΒΕΑ.....	26
4.1 Αργό Πετρέλαιο.....	26
4.1.1 Στοιχεία Αργού Πετρελαίου και Προδιαγραφές.....	26
4.1.2 Διαφοροποιήσεις.....	27
4.1.3 Ιδιότητες.....	29
4.2 Ενδιάμεσα Προϊόντα Διυλιστηρίου και Προδιάγραφες.....	30
4.3 Τελικά Προϊόντα Διυλιστηρίου και Προδιάγραφες.....	32

4.3.1	Υγραέρια Εμπορίας.....	32	
4.3.2	Υγραέριο Κίνησης.....	33	
4.3.3	Βενζίνες.....	33	
4.3.4	Κηροζίνη (Φωτιστικό Πετρέλαιο).....	35	
4.3.5	Πετρέλαιο Κίνησης – Θέρμανσης (Diesel).....	35	
4.3.6	Πετρέλαιο Πολεμικού Ναυτικού.....	37	
4.3.7	Άσφαλτος.....	37	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5:			
ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ.....			39
5.1	Αργό Πετρέλαιο.....	39	
5.2	Μονάδα U2100.....	39	
5.2.1	Αφαλάτωση Αργού.....	39	
5.2.1.1	Ποιότητα Αργού.....	40	
5.2.1.2	Λόγοι Αφαλάτωσης.....	40	
5.2.2	Ατμοσφαιρική Απόσταξη.....	41	
5.2.3	Τροφοδοσία Μονάδας.....	43	
5.2.4	Προθέρμανση Αργού.....	43	
5.2.5	Λειτουργία Μονάδας.....	44	
5.2.5.1	Πυθμένας – R.G.O.....	44	
5.2.5.2	Κορυφή – S.R.G.....	44	
5.2.5.3	Πλευρικά Προϊόντα - L.G.O. - H.G.O. - H.H.G.O.....	45	
5.2.6	Δευτερεύοντα Κυκλώματα.....	46	
5.3	Μονάδα U3100 – Μονάδα Απόσταξης Κενού.....	46	
5.3.1	Απόσταξη υπό Κενό.....	46	
5.3.2	Τροφοδοσία Μονάδας.....	48	
5.3.3	Στήλη Κενού.....	49	
5.3.4	Βαρύ Ακάθαρτο Πετρέλαιο – HVGO.....	49	
5.3.5	Ελαφρύ Ακάθαρτο Πετρέλαιο – LVGO.....	50	
5.3.6	Σύστημα Κενού.....	50	
5.3.6.1	Τζιφάρια (Εγχυτήρες - Pump Jets).....	51	
5.4	Μονάδα U2400 – Μονάδα Υδρογοθεραπείας.....	52	
5.4.1	Θεωρία – Χημεία Διεργασίας.....	54	
5.4.2	Περιγραφή Διεργασίας Μονάδας.....	55	
5.4.3	Τροφοδοσία Μονάδας – Σύστημα Υψηλής Πίεσης.....	55	
5.4.4	Σύστημα Χαμηλής Πίεσης.....	56	

5.5	Μονάδα U3400 – Μονάδα Παραγωγής Diesel.....	57
5.5.1	Ροή Τροφοδοσίας.....	57
5.5.2	Ροή δια μέσου των Αντιδραστήρων.....	58
5.5.3	Διαχωρισμός Αέριας – Υγρής Φάσης.....	58
5.6	Μονάδα U4000 – Μονάδα Αποθείωσης V.G.O.....	60
5.6.1	Κυριότερες Χημικές Αντιδράσεις.....	60
5.6.1.1	Ταξινόμηση Αντιδράσεων.....	62
5.6.1.2	Καταλύτες.....	63
5.6.2	Παράμετροι Λειτουργίας Μονάδας.....	65
5.6.3	Περιγραφή Λειτουργίας.....	68
5.6.3.1	Τροφοδοσία.....	68
5.6.3.2	Αντίδραση.....	69
5.6.3.3	Διαχωρισμός – Απογύμνωση.....	69
5.6.3.4	Απόσταξη.....	70
5.6.3.5	Ανακυκλοφορία και Καθαρισμός Υδρογόνου.....	70
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6:		
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ.....		72
6.1	Διαγράμματα Ροής Μονάδων.....	72
6.2	Διάγραμμα Ροής Ολικής Παραγωγής.....	76
6.3	Φασεολόγιο Ολικής Παραγωγής.....	77
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7:		
ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ.....		79
7.1	Οργανολογία ΒΕΑ.....	79
7.2	Αποτελέσματα Αναλύσεων.....	80
7.3	Δοκιμές Αργού (Α' ύλης).....	82
7.4	Δοκιμές σε Ενδιάμεσα Προϊόντα κατά την Παραγωγή – Μονάδες.....	82
7.4.1	Μονάδα U2100.....	83
7.4.1.1	Έλεγχοι κατά τη λειτουργία της Μονάδας U2100.....	84
7.4.2	Μονάδα U3100.....	85
7.4.3	Μονάδα U2400.....	87
7.4.3.1	Πρόγραμμα Αναλύσεων Χημείου ΒΕΑ.....	89
7.4.4	Μονάδα U3400.....	90
7.4.4.1	Πρόγραμμα Αναλύσεων Χημείου ΒΕΑ.....	90

7.4.5	Μονάδα U4000.....	91	
7.5	Δοκιμές σε Τελικά Προϊόντα.....	93	
7.6	Απεικόνιση Ελέγχων στα Διαγράμματα Ροής.....	95	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8:			
ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ.....			98
8.1	Συλλογή Δειγμάτων και Αποτελέσματα.....	98	
8.2	Φυσικές Ανοχές.....	98	
8.3	Περιεκτικότητα σε Θείο.....	99	
8.4	Πυκνότητα.....	103	
8.5	Μετρήσεις Θείου σε ULSD με Κριτήριο QC ASTM ULSD1809.....	105	
8.6	Επιπλέον Τεχνικές Ομίλου.....	107	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9:			
ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....			109
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΕΙΑ.....			111

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 6. 1. Αναλυτική απεικόνιση λειτουργίας μονάδας U2100 και κατεύθυνση προϊόντων μετά την Κλασματική Απόσταξη σε διάγραμμα ροής.....	73
Διάγραμμα 6. 2. Αναλυτική απεικόνιση λειτουργίας μονάδας U3100 σε διάγραμμα ροής.....	73
Διάγραμμα 6. 3. Αναλυτική απεικόνιση λειτουργίας μονάδας U2400 HP σε διάγραμμα ροής...74	
Διάγραμμα 6. 4. Αναλυτική απεικόνιση λειτουργίας μονάδας U2400 LP σε διάγραμμα ροής...74	
Διάγραμμα 6. 5. Αναλυτική απεικόνιση λειτουργίας μονάδας U3400 σε διάγραμμα ροής.....	75
Διάγραμμα 6. 6. Αναλυτική απεικόνιση λειτουργίας μονάδας U4000 σε διάγραμμα ροής.....	75
Διάγραμμα 6. 7. Αναλυτική απεικόνιση ολικής παραγωγής Diesel σε διάγραμμα ροής.....	76
Διάγραμμα 6. 8. Δίκτυο διαδοχής κυρίων φάσεων ολικής παραγωγικής διαδικασίας (Φασεολόγιο).....	78
Διάγραμμα 7. 1. Αναλυτική απεικόνιση Διεργασιών και Ελέγχων καθ' όλη τη διάρκεια της Παραγωγής Diesel.....	96
Διάγραμμα 7. 2. Φασεολόγιο Συστήματος Ποιότητας κατά την παραγωγή Diesel Κίνησης και Πετρελαίου Θέρμανσης.....	97
Διάγραμμα 8. 1. Έλεγχος Ποιότητας περιεκτικότητας Θείου στο παραγόμενο Diesel της μονάδας U3400.....	102
Διάγραμμα 8. 2. Έλεγχος Ποιότητας πυκνότητας στο παραγόμενο Diesel της μονάδας U3400.....	104
Διάγραμμα 8. 3. Έλεγχος περιεκτικότητας θείου στο παραγόμενο προϊόν της U3400 με τεχνικές του ειδικού προσωπικού των ΒΕΑ και του αντίστοιχου κριτηρίου.....	106

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. 1. Βασικά χαρακτηριστικά διυλιστηρίου στις εγκαταστάσεις Ασπροπύργου.....	21
Πίνακας 4. 1. Στοιχειακή Ανάλυση Αργού.....	26
Πίνακας 4. 2. Βασικά χαρακτηριστικά αργών πετρελαίων ανάλογα με τον τύπο τους.....	28
Πίνακας 4. 3. Βασικές προδιαγραφές Προπάνιου, Βουτανίου και μείγμα αυτών.....	33
Πίνακας 4. 4. Βασικές προδιαγραφές υγραερίου κίνησης.....	33
Πίνακας 4. 5. Βασικές προδιαγραφές Βενζινών. Αμόλυβδη 95 RON, 98 RON, 100 RON.....	34
Πίνακας 4. 6. Βασικές Προδιαγραφές Κηροζίνης.....	35
Πίνακας 4. 7. Προδιαγραφές Πετρελαίου Κίνησης – Θέρμανσης.....	35
Πίνακας 4. 8. Βασικές Προδιαγραφές Πετρέλαιο πολεμικού ναυτικού.....	37
Πίνακας 4. 9. Βασικές Προδιαγραφές Ασφάλτου. [15].....	37
Πίνακας 5. 1. Προϊόντα Ατμοσφαιρικής Απόσταξης χωρισμένα σε θερμοκρασιακά εύρη. [7].....	41
Πίνακας 5. 2. Θερμοκρασίες προϊόντων μονάδας U2100. [7].....	42
Πίνακας 5. 3. Αποδόσεις προϊόντων κατ’ όγκο και κατά βάρος του ποσοστού της συνολικής.....	43
Πίνακας 6. 1. Υπόμνημα Φασεολογίου Ολικής Παραγωγής.....	77
Πίνακας 7. 1. Πίνακας κριτηρίων αποδοχής α’ ύλης (αργού).....	82
Πίνακας 7. 2. Αποδώσεις κατ’ όγκο και κατά βάρος της τροφοδοσίας για την U2100.....	83
Πίνακας 7. 3. Εύρος θερμοκρασίας στην αποστακτική στήλη μεταξύ παραγόμενων προϊόντων.....	83
Πίνακας 7. 4. Θερμοκρασία κάθε προϊόντος της μονάδας U2100.....	83
Πίνακας 7. 5. Προδιαγραφές Flash Point της Κηροζίνης και Heavy Gas Oil.....	84
Πίνακας 7. 6. Προδιαγραφές Τροφοδοσίας Μονάδας U3100. Το μείγμα τροφοδοσίας της μονάδας U3100, προέρχεται από τις μονάδες U2100 και U2000 και υπόκεινται σε ελέγχους με τα παραπάνω όρια. [16].....	85
Πίνακας 7. 7. Το παραγόμενο HVGO από U3100 προς U4100 και REFLUX υπόκεινται σε ελέγχους με τα συγκεκριμένα όρια.[16].....	86
Πίνακας 7. 8. Προδιαγραφές LVGO από U3100. [16].....	86
Πίνακας 7. 9. Προδιαγραφές Vacuum Residue από την U3100. [16].....	87
Πίνακας 7. 10. Προδιαγραφές Slop Cut από την U3100.[16].....	87
Πίνακας 7. 11. Προδιαγραφές Ασφάλτου από την U3100. [16].....	87

Πίνακας 7. 12. Η Εβδομαδιαία Συχνότητα Αναλύσεων Χημείου σε όλα τα σημεία της U2400.....	89
Πίνακας 7. 13. Η Εβδομαδιαία Συχνότητα Αναλύσεων Χημείου σε όλα τα σημεία της U3400.....	91
Πίνακας 7. 14. Προδιαγραφές Δοχείου Τροφοδοσίας μονάδας U4000. [19].....	91
Πίνακας 7. 15. Προδιαγραφές πρώτου δοχείου Νάφθας της U4000. [19].....	92
Πίνακας 7. 16. Προδιαγραφές πυθμένα πρώτου πύργου μονάδας U4000.....	92
Πίνακας 7. 17. Προδιαγραφές δεύτερου δοχείου Νάφθας της U4000. [19].....	92
Πίνακας 7. 18. Προδιαγραφές VGO στον δεύτερο πύργο της U4000. [19].....	92
Πίνακας 7. 19. Προδιαγραφές τελικού δοχείου Νάφθας της U4000. [19].....	92
Πίνακας 7. 20. Προδιαγραφές τελικού προϊόντος της U4000. [19].....	92
Πίνακας 7. 21. Δοκιμές που διενεργούνται σε δείγματα υγραερίων από τους Blenders και από τις Δεξαμενές τελικών προϊόντων κατά τη φάση του γεμίσματός τους.....	93
Πίνακας 7. 22. Δοκιμές που διενεργούνται σε δείγματα αμόλυβδης βενζίνης από τους Blenders και από τις Δεξαμενές τελικών προϊόντων κατά τη φάση του γεμίσματός τους.....	93
Πίνακας 7. 23. Δοκιμές που διενεργούνται σε δείγματα diesel από τους Blenders και από τις Δεξαμενές τελικών προϊόντων κατά τη φάση του γεμίσματός τους.....	93
Πίνακας 7. 24. Δοκιμές που διενεργούνται σε δείγματα Μαζούτ από τους Blenders και από τις Δεξαμενές τελικών προϊόντων κατά τη φάση του γεμίσματός τους.....	93
Πίνακας 7. 25. Προδιαγραφές Τελικού Προϊόντος Πετρελαίου σύμφωνα με τα αντίστοιχα πρότυπα.....	94
Πίνακας 8. 1. Δείγματα που συλλέχθηκαν κατά την 28/01/2020 μέχρι 17/02/2020 στις ΒΕΑ για έλεγχο ποιότητας του προϊόντος πετρελαίου της U3400 σε περιεκτικότητα θείου.....	99
Πίνακας 8. 2. Δείγματα που συλλέχθηκαν κατά την 28/01/2020 μέχρι 17/02/2020 στις ΒΕΑ για έλεγχο ποιότητας του προϊόντος πετρελαίου της U3400 σε πυκνότητα.....	103

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 4. 1. Δείγμα Αργού Πετρελαίου στις ΒΕΑ.....	27
Εικόνα 4. 2. Απεικόνιση Μονάδας Ατμοσφαιρικής Απόσταξης και των κύριων ενδιάμεσων προϊόντων.....	32
Εικόνα 4. 1. Δείγμα Αργού Πετρελαίου στις ΒΕΑ.....	34
Εικόνα 4. 4. Δείγμα Κηροζίνης στις ΒΕΑ.....	35
Εικόνα 4. 5. Δείγμα Πετρελαίου Θέρμανσης στις ΒΕΑ.....	36
Εικόνα 4. 6. Δείγμα Πετρελαίου Κίνησης στις ΒΕΑ.....	36
Εικόνα 4. 7. Δείγμα Ασφάλτου στις ΒΕΑ.....	38
Εικόνα 5. 1. Βασική Λειτουργία Τζιφαριών.....	51
Εικόνα 8. 1. Συνοπτική λειτουργία Blender.....	108

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:

ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΤΟΥ ΟΜΙΛΟΥ ΕΛ.ΠΕ. ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΥ

Σημαντικοί σταθμοί στην περίοδο λειτουργίας του ομίλου ΕΛΠΕ αποτελούν η έναρξη της ιδιωτικοποίησης της εταιρείας, με την είσοδο στα χρηματιστήρια Αθηνών και Λονδίνου, και η παράλληλη επιτυχής εξάπλωση των δραστηριοτήτων της στα Βαλκάνια και τη ΝΑ Ευρώπη.

1.1. Έναρξη ιδιωτικοποίησης και ανάπτυξης στην ΝΑ Ευρώπη

Το 1998 συστήθηκε η εταιρεία «ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ Α.Ε.» (ΕΛΠΕ) εκ της αναδιοργάνωσης της ΔΕΠ Α.Ε. και των θυγατρικών της. Η επόμενη τετραετία χαρακτηρίζεται από τη ραγδαία και επιταχυνόμενη ανάπτυξη της εταιρείας σε πολλά επίπεδα και δραστηριότητες στην Ελλάδα, στα Βαλκάνια και στη Νοτιοανατολική Ευρώπη. Επίσης, στην ίδια περίοδο η ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ Α.Ε. μεταβιβάζει στο ελληνικό δημόσιο το 85% των μετοχών της ΔΕΠΑ και μπαίνει στα Χρηματιστήρια Αθηνών (ATHEX: ELPE) και Λονδίνου (LSE: HLPD), διαθέτοντας στην αγορά το 23% των μετοχών της. Παράλληλα, συγχωνεύεται με την ΕΛΔΑ-Ε και μετονομάζεται σε ΕΚΟ-ΕΛΔΑ. Η ΕΚΟ-ΕΛΔΑ προβαίνει σε επενδυτικές κινήσεις, όπως η εξαγορά της εταιρείας υγραερίου ΠΕΤΡΟΛΙΝΑ. [1]

Το 1999 η ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ προχωρεί σε συστάσεις και εξαγορές θυγατρικών εταιρειών, όπως η ΕΛΠΕΤ-ΒΑΛΚΑΝΙΚΗ Α.Ε., μέσω της οποίας απέκτησε το πλειοψηφικό πακέτο του διυλιστηρίου της εταιρείας ΟΚΤΑ των Σκοπίων. Επίσης, εξαγοράζεται το 75% της εμπορικής εταιρείας GLOBAL S.A. στην Αλβανία, η οποία προβαίνει σε σύσταση της ELDA PETROLEUM ALBANIA SH.P.K. Το 2000 το ελληνικό δημόσιο διαθέτει με δημόσια εγγραφή νέο πακέτο μετοχών της ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ, με παράλληλη αύξηση του μετοχικού κεφαλαίου της εταιρείας. Συνεχίζει να αναπτύσσει με δυναμισμό την εξωστρέφει της δραστηριότητα, αναπτύσσοντας κοινοπραξίες με την OMV στην Αλβανία και το Ιράν, και με τη SIPETROL στη Λιβύη για έρευνα υδρογονανθράκων. Συγχωνεύονται στην ΕΚΟ-ΕΛΔΑ δι' απορροφήσεως οι θυγατρικές της Γ. ΜΑΜΙΔΑΚΗΣ και ΕΚΟΛΙΝΑ. Η ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ αυξάνει τη συμμετοχή της στη ΔΕΠΑ κατά 35%, στην GLOBAL στο 86,4% και στην ΟΚΤΑ, μέσω ΕΛΠΕΤ, στο 69,5%. Συμμετέχει με 34% στην ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΑΓΩΓΟΥ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ, και με 25% (μέσω ΕΚΟ-ΕΛΔΑ) στη SAFKO Α.Ε. Υπηρεσιών Αεροδρομίου Σπάτων. [1]

Το 2001 το Ελληνικό Δημόσιο δημοσιεύει πρόσκληση εκδήλωσης ενδιαφέροντος για τη συμμετοχή στη διαδικασία επιλογής στρατηγικού εταίρου για την ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ Α.Ε. Το προσφερόμενο από το Δημόσιο προς αγορά ποσοστό μειοψηφίας ανέρχεται μέχρι στο 23% του υφιστάμενου μετοχικού κεφαλαίου. Η διαδικασία συνεχίζεται και την επόμενη χρονιά στη χρήση 2002. Επίσης, το 2001 συστήνεται η HELLENIC PETROLEUM INTERNATIONAL A.G. ως 100% θυγατρική της ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ Α.Ε. με έδρα τη Βιέννη και μετοχικό κεφάλαιο 70.000 ευρώ. Αναπτύσσει κοινοπραξία με τη SIPETROL (UK) για έρευνα υδρογονανθράκων και υποβολή προσφοράς στον γύρο παραχωρήσεων της Αιγύπτου. [1]

Το 2002 η εταιρεία αυξάνει το ποσοστό συμμετοχής της στην GLOBAL στο 99,96%, μετά από αύξηση κεφαλαίου στην οποία δεν συμμετέχουν οι μέτοχοι μειοψηφίας. Συστήνεται η ΕΛΛΗΝΙΚΑ

ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ – ΠΟΣΕΙΔΩΝ ΝΑΥΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ως 100% θυγατρική της ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ Α.Ε. Γίνεται η εξαγορά του 54,35% των μετοχών της JUGOPETROLA AD KOTOR και του 100% της BP CYPRUS – η οποία μετονομάζεται σε HELLENIC PETROLEUM CYPRUS – μέσω της θυγατρικής HELLENIC PETROLEUM INTERNATIONAL. Η θυγατρική ΕΚΟ-ΕΛΔΑ ΑΕΒΕ προχωρεί στη σύσταση της ΕΚΟ SERBIA AD και της ΕΚΟ BULGARIA EAD, για την επέκταση των εμπορικών δραστηριοτήτων του Ομίλου στη Σερβία και στη Βουλγαρία αντίστοιχα. [1]

1.2. Συνέχιση της ιδιωτικοποίησης σε ολοκληρωμένο Ενεργειακό Όμιλο

Αυτή την περίοδο συνεχίζεται το άνοιγμα στην ιδιωτική πρωτοβουλία, με είσοδο του Ομίλου στην αγορά του ηλεκτρισμού και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Τα ΕΛΠΕ γίνονται ένας σύγχρονος Ενεργειακός Όμιλος στην ΝΑ Ευρώπη και πρωταθλητής των επενδύσεων στην Ελλάδα. [1]

Το 2003 ανοίγει ένα νέο και σημαντικό κεφάλαιο στην ανάπτυξη του Ομίλου, καθώς συγχωνεύθηκε στην ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ Α.Ε. η εταιρεία ΠΕΤΡΟΛΑ ΕΛΛΑΣ ΑΕΒΕ, μέσω της οποίας ο Όμιλος απέκτησε το Διυλιστήριο Ελευσίνας. Κατά την επόμενη τριετία ακολούθησαν συστάσεις θυγατρικών εταιρειών, όπως η ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ Α.Ε., με σκοπό τη δραστηριοποίηση του Ομίλου στον τομέα παραγωγής και εμπορίας ηλεκτρικής ενέργειας, η ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε., με σκοπό την παραγωγή, διάθεση και εμπορία Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. [1]

Γίνεται η σύσταση της εταιρείας ΕΚΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ Α.Ε, με στόχο την εξάπλωση στον κλάδο του Φυσικού Αερίου. Αναπτύσσεται η κοινοπραξία της ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ Α.Ε. 20% με τις εταιρείες WOODSIDE ENERGY της Αυστραλίας 45% και της REPSOL της Ισπανίας 35%. Μεταξύ της Κοινοπραξίας και του Λιβυκού Εθνικού Οργανισμού Πετρελαίων (NOC) υπογράφεται συμφωνία για την έρευνα και παραγωγή υδρογονανθράκων σε έξι χερσαίες περιοχές στη βορειοδυτική Λιβύη. Επιπλέον, προβλέπεται τριετής μελέτη για την ανάπτυξη του κοιτάσματος ATCHAN στη δυτική Λιβύη και ενδεχόμενη εμπορική εκμετάλλευση την αμέσως επόμενη τριετία. [1]

Το 2004 ο Όμιλος μέσω της θυγατρικής του εταιρείας ΕΛΠΕΤ ΒΑΛΚΑΝΙΚΗ, αυξάνει το ποσοστό του στην ΟΚΤΑ των Σκοπίων από 69,5% στο 81,51% με αύξηση του κεφαλαίου της τελευταίας, κατά την οποία παραιτήθηκαν των σχετικών δικαιωμάτων τους οι υπόλοιποι μέτοχοι. [1]

Στην επόμενη διετία 2005-2006 ακολουθεί ένα πρωτόγνωρο «κύμα» επενδύσεων και εμπορικής ανάπτυξης του Ομίλου που περιλάμβανε ένα ευρύτατο φάσμα δραστηριοτήτων και στρατηγικών επιλογών. [1]

Συστήθηκε ανώνυμη εταιρεία ειδικού σκοπού (SPV) με την επωνυμία «HELLENIC PETROLEUM FINANCE PLC», που εδρεύει στο Λονδίνο. Σκοπός της εταιρείας αυτής είναι η παροχή υπηρεσιών χρηματοδότησης και άλλων χρηματοοικονομικών υπηρεσιών στις εταιρείες του Ομίλου ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ και η συγκέντρωση των χρηματοοικονομικών συναλλαγών όλων των εταιρειών του Ομίλου με χρηματοπιστωτικά ιδρύματα και αγορές σε ένα νομικό πρόσωπο. [1]

Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑΓΩΓΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ ΣΚΟΠΙΑ Α.Ε. (ΕΛΕΠ Α.Ε.) απορρόφησε τον κλάδο του αγωγού αργού πετρελαίου Θεσσαλονίκη – Σκόπια από την ΕΛΠΕΤ – ΒΑΛΚΑΝΙΚΗ

Α.Ε. και μετονομάσθηκε σε ΒΑΡΔΑΞ Α.Ε. Η συμμετοχή του ΕΛ.ΠΕΤ – ΒΑΛΚΑΝΙΚΗ Α.Ε. στο μετοχικό κεφάλαιο της ΒΑΡΔΑΞ Α.Ε. είναι 100%. [1]

Ο Όμιλος, στο πλαίσιο της απελευθέρωσης της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, ολοκλήρωσε την ηλεκτροπαραγωγική μονάδα στο βιομηχανικό συγκρότημα της Θεσσαλονίκης. Έτσι, η «ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ Α.Ε.» γίνεται ο πρώτος ουσιαστικά ανεξάρτητος παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 395 MW, τεχνολογίας συνδυασμένου κύκλου με καύσιμο φυσικό αέριο. Η ηλεκτροπαραγωγική μονάδα άρχισε την εμπορική της λειτουργία στα τέλη του 2005, ενώ για την κατασκευή της επενδύθηκαν περίπου 260 εκατ. ευρώ. Επίσης, ολοκληρώνεται η εκτέλεση χερσαίας ερευνητικής γεώτρησης κοντά στην Αυλώνα Αλβανίας σε κοινοπραξία με την αυστριακή ΟΜV (51% διαχειριστής) και σημειώνεται σημαντική πρόοδος στις έρευνες σε έξι περιοχές της Λιβύης σε κοινοπραξία με συμμετοχή 20% με τις εταιρείες Woodside και Repsol. Επίσης, έγιναν ενέργειες για τη βελτίωση των όρων παραχώρησης στο Μαυροβούνιο και αξιολόγηση ευκαιριών farm-in. [1]

Το 2005 η ΕΚΟ ΑΒΕΕ προώθησε με επιτυχία την κατασκευή ιδιολειτουργούμενων πρατηρίων ΚΑΛΥΨΩ και την αναβάθμιση του δικτύου, με εκθετική ενίσχυση της παρουσίας του Ομίλου στη λιανική εμπορία και παροχή υπηρεσιών στον τελικό καταναλωτή. Στις δραστηριότητες εμπορίας του εξωτερικού αναπτύχθηκαν τα δίκτυα λιανικής πώλησης καυσίμων στη Σερβία και στη Βουλγαρία. [1]

1.3. Το νέο Αναπτυξιακό Πρόγραμμα

Στον κεντρικό πυρήνα του νέου πενταετούς πλάνου βρίσκονται η διατήρηση της κερδοφορίας σε υψηλά επίπεδα, ανεξάρτητα από την ευμεταβλητότητα των περιθωρίων διύλισης, με παράλληλη μείωση του δανεισμού και των υποχρεώσεων κατά 1 δις. ευρώ, ο περιορισμός κατά 50% του χρηματοοικονομικού κόστους και η συνεχής καταβολή και σταδιακή αύξηση του ποσού των μερισμάτων. Μια από τις σημαντικότερες προκλήσεις της περιόδου αφορά στη στρατηγική επιλογή του Ομίλου για τον εντοπισμό και την αξιολόγηση πιθανών εγχώριων κοιτασμάτων υδρογονανθράκων, μια δραστηριότητα με έντονο επιχειρηματικό και γεωπολιτικό ενδιαφέρον και αναπτυξιακές προοπτικές. Με το κύρος που διαθέτει διεθνώς ο Όμιλος, έχει συνάψει συνεργασίες με κορυφαίες εταιρίες του κλάδου, αποκτώντας δικαιώματα έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων σε χαρτοφυλάκιο περιοχών στη Δυτική Ελλάδα, τόσο σε χερσαίες όσο και σε θαλάσσιες, σε διάφορα στάδια ανάπτυξης. Η Ελληνικά Πετρέλαια υλοποιεί απαρένγκλιτα τον βασικό στρατηγικό της στόχο για ενεργειακή μετεξέλιξη με γνώμονα τη βιώσιμη ανάπτυξη του Ομίλου στην Ελλάδα, στα Βαλκάνια και στη ΝΑ Μεσόγειο, προκειμένου να συνεχίσει να διαδραματίζει πρωταγωνιστικό ρόλο στις ενεργειακές εξελίξεις. Δρομολογεί επενδύσεις άνω των 500εκατ. Ευρώ κατά την τριετία 2018-2020, για το τριετές πρόγραμμα διύλισης, τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και το ψηφιακό μετασχηματισμό του Ομίλου. Παράλληλα, η προετοιμασία του Ομίλου για τα καύσιμα ναυτιλίας χαμηλού θείου το 2020 και η ανάπτυξη στις ΑΠΕ, ολοκληρώνουν τις βασικές κατευθύνσεις του σχεδιασμού. Ο Όμιλος ΕΛΠΕ με το άριστα καταρτισμένο ανθρώπινο δυναμικό που διαθέτει, έχει διασφαλίσει όλες τις προϋποθέσεις ώστε να συνεχίσει να κατέχει πρωταγωνιστικό ρόλο στα ενεργειακά δρώμενα της ευρύτερης περιοχής της ΝΑ Ευρώπης και της Μεσογείου, μεγιστοποιώντας τα οφέλη για την ελληνική κοινωνία, την εθνική οικονομία και τη χώρα. [1]

1.4. Χαρακτηριστικά Βιομηχανικών Εγκαταστάσεων Ασπροπύργου (ΒΕΑ)

Πίνακας 1.1. Βασικά χαρακτηριστικά διυλιστηρίου στις εγκαταστάσεις Ασπροπύργου. [1]

Τύπος Διυλιστηρίου	Σύνθετο διυλιστήριο Cracking – Βαθμό πολυπλοκότητας: 10.8 (Solomon 2012)
Κύριο Πλεονέκτημα	Μονάδα Καταλυτικής Πυρόλυσης (FCC-Exxon)
Επιπλέον Δυνατότητα	Μετατροπή ημικατεργασμένων από ΒΕΕ/ΒΕΘ σε προϊόντα υψηλότερης αξίας
Δυναμικότητα	7.300.000 tn αργού/έτος + 1.200.000 tn α' υλών/έτος
Κύριοι Τύποι Αργών	Υψηλού Θείου: Arabian, Iranian, URAL, CPC, Kirkuk Χαμηλού Θείου: Sarir, Qarum, Kumkol
Προϊόντα	Προπυλένιο, Υγραέριο, Βενζίνες (95/100 RON), Καύσιμα αεροπορίας, Ντήζελ Κίνησης/Θέρμανσης/Στρατού/Ναυτικού/Εφοδιασμού πλοίων/Μαζούτ Υψηλού Θείου/Μαζούτ Χαμηλού Θείου/Άσφαλτος
Μέσος Δείκτης Χρήσης Μονάδας	90%
Συχνότητα Συντήρησης	Εκτεταμένη συντήρηση κάθε 5 χρόνια (Shut down)
Αποθηκευτική Ικανότητα	2.300 km ³ αργού και προϊόντων (Ασπρόπυργος και Πάχη Μεγάρων)
Διακίνηση Προϊόντων	Με αγωγούς (40%), πλοία (45%), βυτιοφόρα αυτοκίνητα (14,5%), τρένα (0,5%)
Κύριοι Αγωγοί	P/L αργού από Μέγαρο προς ΒΕΑ/ΒΕΕ P/L προϊόντων από/προς ΒΕΕ P/L καυσίμου προς Αεροδρόμιο «Ελ. Βενιζέλος» P/L προς εταιρεία εμπορίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ο εντεινόμενος ανταγωνισμός στους περισσότερους, αν όχι σε όλους, εμπορικούς τομείς έχει καταστήσει την επικέντρωση στην ποιότητα μια μείζονα αλλαγή στον τρόπο λειτουργίας των οργανισμών. Η ποιότητα έχει αναγνωριστεί ευρέως ως μια από τις σημαντικότερες παραμέτρους για την οικονομική ανάπτυξη και την ανταγωνιστικότητα και θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τη διαμόρφωση της στρατηγικής ενός οργανισμού.

Η διαχείριση της ποιότητας αφορά ουσιαστικά την ανάπτυξη μιας φιλοσοφίας και μιας πρακτικής που αποβλέπουν στην απόλυτη ικανοποίηση των πελατών μέσω διαρκών βελτιώσεων. Το πλαίσιο για την αποδοτική διαχείριση της ποιότητας δημιουργείται μέσω της ανάπτυξης Συστημάτων Διαχείρισης Ποιότητας. Η εφαρμογή ενός αποτελεσματικού Συστήματος Διαχείρισης Ποιότητας σε έναν οργανισμό συνεπάγεται την παραγωγή ποιοτικών προϊόντων και την παροχή ποιοτικών υπηρεσιών, την ενίσχυση της παραγωγικότητας, τη διάγνωση και πρόληψη των αστοχιών και τη μείωση του κόστους. Η ανάγκη για πρότυπα που αφορούν τα Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας έγινε επιτακτική καθώς θέτουν τη βάση για την αποδοτική εφαρμογή τους. Παράλληλα ο διεθνής χαρακτήρας των προτύπων είναι μείζονος σημασίας, καθώς όλο και περισσότεροι οργανισμοί λειτουργούν σε επίπεδο παγκόσμιας οικονομίας. Σε αυτό το πλαίσιο ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO) προωθεί την ανάπτυξη της τυποποίησης και διευκολύνει την ανταλλαγή προϊόντων και υπηρεσιών σε διεθνές επίπεδο, ενώ αναπτύσσει επιστημονική, τεχνολογική και οικονομική συνεργασία. Η οικογένεια των διεθνών προτύπων διαχείρισης της ποιότητας ISO 9000 έχει κερδίσει την παγκόσμια εμπιστοσύνη της αγοράς αποτελώντας την πιο δημοφιλή πλατφόρμα για την εγκατάσταση Συστημάτων Διαχείρισης Ποιότητας. [2]

2.1. Ποιότητα

Στον όρο ποιότητα μπορούν να αποδοθούν διαφορετικά χαρακτηριστικά σε διαφορετικά πλαίσια. Πρόκειται για μια πολυσύνθετη έννοια που είναι δύσκολο να οριστεί, παρά το γεγονός ότι όλοι έχουμε την εμπειρία της. Επίσης, τα τελευταία χρόνια αλλάζει τόσο συχνά, ώστε το περιεχόμενό της τείνει να είναι ιδιαίτερα ρευστό. Σε κάθε περίπτωση η ποιότητα δεν είναι χρήσιμο να συζητείται γενικά, αλλά να συσχετίζεται πάντα με το πλαίσιο μέσα στο οποίο αυτή ελέγχεται, με συγκεκριμένο αντικείμενο και με συγκεκριμένο χρόνο.

Σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9000:2005 ποιότητα είναι “ο βαθμός στον οποίο ένα σύνολο εγγενών χαρακτηριστικών πληροί απαιτήσεις”. Ο ανωτέρω ορισμός είναι γενικός, δηλαδή μπορεί να αφορά προϊόντα, υπηρεσίες, επιχειρήσεις, συστήματα, ενώ παραπέμπει και στους ορισμούς των επιμέρους εννοιών “χαρακτηριστικό” και “απαίτηση”. Με βάση την προαναφερθείσα διευκρίνιση και χρησιμοποιώντας πάντα την ορολογία του προτύπου ISO 9000:2005, ο ορισμός της ποιότητας διαμορφώνεται τελικά ως εξής: “Ποιότητα είναι ο βαθμός στον οποίο καλύπτονται οι ανάγκες ή οι προσδοκίες πελατών οι οποίες διατυπώνονται ρητά ή είναι συνεπαγόμενες ή είναι υποχρεωτικές από ένα σύνολο εγγενών ιδιοτήτων που χαρακτηρίζουν ένα προϊόν ή μια υπηρεσία”. [3]

Με την επίδραση ριζικών αλλαγών στο κοινωνικό-οικονομικό γίνεσθαι η έννοια της ποιότητας έχει εξελιχθεί σε μια καινούργια φιλοσοφία διοίκησης που καλύπτει ολόκληρη την επιχείρηση/φορέα και έχει στρατηγικό περιεχόμενο και προοπτική. Η ποιότητα του τελικού προϊόντος ή υπηρεσίας είναι αποτέλεσμα μιας συγκεκριμένης παραγωγικής διαδικασίας, ενώ δεν είναι επαρκές πλέον να θεωρείται ως απλή εκπλήρωση των απαιτήσεων του πελάτη, αλλά αποτελεί μια συνεχή αναζήτηση για προστιθέμενη αξία στις απαιτήσεις του. [4]

2.2. Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας

Με σκοπό να επιτευχθούν και να διατηρηθούν τα χαρακτηριστικά της ποιότητας που έχουν τεθεί, οι οργανισμοί αναπτύσσουν Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας. Ο γενικός ορισμός ενός Συστήματος Διαχείρισης Ποιότητας είναι “η εταιρική δομή, οι υπευθυνότητες, οι διεργασίες και οι πόροι που βοηθούν στην επίτευξη της διαχείρισης της ποιότητας”. Μερικοί ακόμα ορισμοί που μπορούν να αναφερθούν είναι:

α. Το σύστημα των εργασιών, μεθόδων και μέσων που χρησιμοποιούνται από τον οργανισμό/φορέα για να επιτύχουν τα χαρακτηριστικά ενός προϊόντος ή υπηρεσίας που ταιριάζουν με τις προσδοκίες του πελάτη.

β. Η συμφωνημένη εταιρική δομή εργασίας που αποδεικνύεται αποτελεσματική, οι ολοκληρωμένες τεχνικές και διοικητικές διαδικασίες που οδηγούν τις συνδυασμένες δράσεις του εργατικού δυναμικού, τα μηχανήματα και οι πληροφορίες του οργανισμού/φορέα που με τους καλύτερους και πιο πρακτικούς τρόπους διασφαλίζουν την ποιοτική ικανοποίηση του πελάτη και ένα οικονομικό κόστος της ποιότητας.

Το Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας αναφέρεται ως ένα επιχειρηματικό σύστημα διοίκησης που μπορεί να εφαρμοστεί σε όλους τους επιχειρηματικούς τομείς και σε όλα τα μεγέθη οργανισμών/φορέων. Αν θεωρηθεί ένας οργανισμός/φορέας ως ένα σύνολο από διεργασίες, το Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας αναγνωρίζει τις περιοχές κλειδιά οι οποίες πρέπει να διευθετηθούν για να διασφαλιστεί ότι η διαχείριση της ποιότητας γίνεται αποτελεσματικά. Επιπλέον, τα Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας σχεδιάζονται έτσι ώστε να παρέχουν τη στήριξη και το μηχανισμό για την διεκπεραίωση των ενεργειών που σχετίζονται με την ποιότητα, ενώ αναγνωρίζονται ως ένας συστηματικός τρόπος για να υλοποιηθεί η διαχείριση της ποιότητας σε έναν οργανισμό/φορέα. [5]

Με πιο πλατιά αντίληψη, οι Goetsch and Davis (2005) επισημαίνουν ότι το Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας περιέχει όλες τις πολιτικές του οργανισμού/φορέα, διαδικασίες, σχέδια, πόρους, υπευθυνότητες και αρμοδιότητες. Όλα αυτά στοχεύουν στην παροχή υψηλού επιπέδου ποιότητας των προϊόντων ή υπηρεσιών που να ικανοποιούν τους πελάτες και τους στόχους του οργανισμού. Όταν όλες αυτές οι πολιτικές, διαδικασίες, σχέδια κτλ. εφαρμοστούν μαζί καθορίζεται το πώς θα λειτουργήσει ο οργανισμός και πώς θα διεξαχθεί η διαχείριση της ποιότητας.

Η εφαρμογή ενός αποτελεσματικού Συστήματος Διαχείρισης Ποιότητας συνεπάγεται την παροχή ποιοτικών υπηρεσιών και την παραγωγή ποιοτικών προϊόντων, την αύξηση της παραγωγικότητας και της ανταγωνιστικότητας, τη διάγνωση των αστοχιών και τη μείωση του κόστους. Η βελτίωση του επιπέδου ικανοποίησης των πελατών και των άλλων ενδιαφερόμενων μερών που

επηρεάζονται από τη λειτουργία του οργανισμού/φορέα και η υιοθέτηση μιας πορείας συνεχούς βελτίωσης συνδέονται άρρηκτα. Η παρακολούθηση των συνεχώς μεταβαλλόμενων αναγκών και προσδοκιών των πελατών, η τεχνολογική εξέλιξη και η παρακολούθηση του ανταγωνισμού, η συνεχής βελτίωση των προϊόντων και των διεργασιών είναι θεμελιώδεις παράγοντες που προσδιορίζουν τη βιωσιμότητα ενός οργανισμού/φορέα. Με βάση τα παραπάνω, αποτελεί κοινή πεποίθηση σήμερα στην Ευρωπαϊκή Ένωση, αλλά και διεθνώς, ότι η ανάπτυξη και η εφαρμογή Συστημάτων Διαχείρισης Ποιότητας πρόκειται τα επόμενα χρόνια να διαδραματίσει καταλυτικό ρόλο, τόσο λόγω των πλεονεκτημάτων που προσφέρουν όσο και λόγω της διεθνούς αναγνώρισής τους. [2]

Σε αυτό το πλαίσιο, η ανάγκη για πρότυπα όσον αφορά τα Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας έγινε επιτακτική καθώς τίθεται η βάση για την αποτελεσματική εφαρμογή τους. Παράλληλα, ο διεθνής χαρακτήρας των προτύπων είναι μείζονος σημασίας, καθώς όλο και περισσότεροι οργανισμοί/φορείς λειτουργούν σε επίπεδο παγκόσμιας οικονομίας. Ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (International Organization for Standardization-ISO) προωθεί την ανάπτυξη της τυποποίησης ανά τον κόσμο με στόχο τη διευκόλυνση των διεθνών συναλλαγών και την ανάπτυξη συνεργασίας μεταξύ επιστημονικών, τεχνολογικών και οικονομικών δραστηριοτήτων. Τα αποτελέσματα των ερευνών και των εργασιών του ISO δημοσιεύονται ως διεθνή πρότυπα. [6]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: **ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Στην παρακάτω εργασία γίνεται αναφορά στα προϊόντα των ΒΕΑ, στις προδιαγραφές πρώτων υλών, ενδιάμεσων προϊόντων και τελικών προϊόντων, μελέτη της οργάνωσης παραγωγής πετρελαίου θέρμανσης και κίνησης στις ΒΕΑ, μερική ανάλυση κάθε μονάδας επεξεργασίας μέχρι το τελικό προϊόν, συλλογή κάθε ποιοτικού ελέγχου στις διάφορες μονάδες και μέθοδος λειτουργίας Τμήματος Χημείας των ΒΕΑ. Τέλος, συλλογή δειγμάτων, επεξεργασία των δεδομένων και καταγραφή συμπερασμάτων.

Σχέδιο Διπλωματικής Εργασίας

Η εταιρεία ΕΛ.ΠΕ. παράγει στο διυλιστήριο της στον Ασπρόπυργο Καύσιμα και Λιπαντικά. Για την εξασφάλιση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων εφαρμόζονται έλεγχοι πρώτων υλών, ενδιάμεσων προϊόντων, και τελικού προϊόντος καθώς και έλεγχοι ορθής λειτουργίας των μονάδων παραγωγής.

Η εργασία αυτή εξετάζει ιδιαίτερα την παραγωγή Πετρελαίου Θέρμανσης και Κίνησης.

Αντικείμενο της εργασίας είναι:

- α. η μελέτη των προδιαγραφών του ακολουθούμενου συστήματος ελέγχου της ποιότητας.
- β. η αναζήτηση προτάσεων, αλλαγών ή βελτιώσεων.

Η εργασία περιλαμβάνει:

1. Μελέτη των προδιαγραφών των προϊόντων.
2. Μελέτη των προδιαγραφών των πρώτων και βοηθητικών υλών.
3. Καταγραφή της παραγωγικής διαδικασίας.
4. Καταγραφή των ελέγχων και της μεθοδολογίας τους.
5. Εξέταση κάθε είδους ελέγχου που εκτελείται με έλεγχο της μεθοδολογίας του και της αποτελεσματικότητας του.
6. Αναφορά στα συστήματα διαχείρισης ποιότητας που εφαρμόζει η επιχείρηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΟΥ ΒΕΑ

Στο παρακάτω κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην πρώτη ύλη του διυλιστηρίου, το αργό πετρέλαιο, στα ενδιάμεσα προϊόντα κατά τη διάρκεια της παραγωγής και στα τελικά προϊόντα του διυλιστηρίου και κυρίως στο πετρέλαιο θέρμανσης και κίνησης. Αφορά προδιαγραφές και ιδιότητες όλων των προϊόντων αυτών καθώς και διαφοροποιήσεις αργού που επηρεάζουν την παραγωγική διαδικασία.

4.1. Αργό Πετρέλαιο

Το αργό πετρέλαιο (Crude Oil) είναι ένα πολυσύνθετο μίγμα πάρα πολλών ουσιών που καλύπτουν μία πολύ μεγάλη περιοχή χημικών ενώσεων, από τον ελαφρύτερο παραφινικό υδρογονάνθρακα με ένα άτομο άνθρακα, το μεθάνιο, μέχρι τις πολύπλοκες ασφατικές ενώσεις. Ως εκ τούτου, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα για βιομηχανικές και εμπορικές εφαρμογές, αφού πρέπει πρώτα να επεξεργαστούν στο διυλιστήριο με τις κατάλληλες διεργασίες, για να παράγουν μία σειρά προϊόντων συγκεκριμένων ποιοτικών προδιαγραφών. Αυτά τα προϊόντα χρησιμοποιούνται ως καύσιμα κίνησης (βενζίνες, κηροζίνη, ντίζελ), για λόγους θέρμανσης (ντίζελ, LPG), για την πετροχημική βιομηχανία, καθώς επίσης και σαν ειδικά προϊόντα (διαλύτες). [7]

4.1.1. Στοιχεία Αργού Πετρελαίου και Προδιαγραφές

Το αργό πετρέλαιο περιέχει επίσης και ενώσεις οξυγόνου, θείου, αζώτου και ελάχιστες ποσότητες μεταλλικών ενώσεων και νερού. Στα αέρια που εκλύονται από τις πετρελαιοπηγές και βρίσκονται διαλυμένα μέσα στο αργό πετρέλαιο περιλαμβάνονται: άζωτο, διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), υδρόθειο (H₂S), και ήλιο. Παρακάτω, στον Πίνακα 4.1, φαίνεται η διακύμανση της περιεκτικότητας του αργού πετρελαίου στα στοιχεία τα οποία αποτελείται.

Οι υδρογονάνθρακες που περιέχονται στο αργό πετρέλαιο είναι οι παραφινικοί, κανονικοί και ισοπαραφινικοί, κυκλοπαραφινικοί ή ναφθениκοί καθώς και αρωματικοί, τόσο μονοπυρηνικοί όσο και πολυπυρηνικοί. Σημειώνεται ότι στο αργό πετρέλαιο δεν υπάρχουν ακόρεστοι υδρογονάνθρακες (ολεφινικοί και πολυολεφινικοί). Η παρουσία τους στα προϊόντα πετρελαίου οφείλεται στις διεργασίες που γίνονται στο διυλιστήριο για την παραγωγή των τελικών προϊόντων. [8]

Πίνακας 4. 1. Στοιχειακή Ανάλυση Αργού. [8]

Στοιχεία	Περιεκτικότητα (% κ.β.)
Άνθρακας	83,90 - 86,80
Υδρογόνο	11,40 - 14,00
Θείο	0,06 - 8,00
Άζωτο	0,11 - 1,70
Οξυγόνο	0,50
Μέταλλα (Fe, Ni, κλπ)	0,03

Οι θειούχες ενώσεις όπως υδρόθειο, μερκαπτάνες, σουλφίδια και άλλες, μπορούν να προκαλέσουν διάβρωση του εξοπλισμού, δηλητηρίαση των καταλυτών και δυσάρεστη οσμή στα προϊόντα. Επί πλέον συμβάλουν με την καύση τους στην ρύπανση του περιβάλλοντος με τον σχηματισμό διοξειδίου του θείου. Οι ενώσεις αυτές αφαιρούνται με τις διεργασίες της αποθείωσης.

Οι αζωτούχες ενώσεις είναι εξίσου ανεπιθύμητες όσο και οι θειούχες, σημαντικό μέρος τους αφαιρούνται με τις διεργασίες της αποθείωσης, ωστόσο ειδικές απαζωτώσεις είναι απαραίτητες στα ρεύματα τροφοδοσίας καταλυτικής πυρόλυσης και υδρογονοπυρόλυσης για να αποφευχθεί η υποβάθμιση των καταλυτών.

Οι οξυγονούχες ενώσεις μπορεί να είναι παρούσες σαν ναφθενικά οξέα και φαινόλες. Τα ναφθενικά οξέα είναι συστατικά των ναφθενικών αργών πετρελαίων και είναι ιδιαίτερα διαβρωτικά. Οι φαινόλες προκαλούν προβλήματα οσμής και σχηματίζονται στην διεργασία της καταλυτικής πυρόλυσης.

Όσον αφορά τις μεταλλικές ενώσεις, δεν είναι πλήρως γνωστό με ποια μορφή βρίσκονται μέσα στο πετρέλαιο. Οι κυριότερες πάντως μορφές είναι διαλυμένων αλάτων σε θαλασσινό νερό το οποίο έχει σχηματίσει γαλάκτωμα με το πετρέλαιο. Τα μέταλλα ενεργούν σαν δηλητήρια κατά των καταλυτών, προκαλούν σημαντικά προβλήματα διάβρωσης και μπορούν να αφαιρεθούν σε ένα στάδιο αφαίρεσης μετάλλων, πριν τις διεργασίες μετατροπής των ατμοσφαιρικών υπολειμμάτων. [8]

4.1.2. Διαφοροποιήσεις

Ένας γενικά αποδεκτός τρόπος ταξινόμησης των διαφόρων τύπων των αργών πετρελαίων είναι:

- A. σύμφωνα με τον τύπο των υδρογονανθράκων,
- B. την απόδοση τους σε προϊόντα και
- Γ. την περιεκτικότητα τους σε θειάφι.

Οι παραπάνω μέθοδοι είναι χρήσιμοι για την επιλογή των αργών, σύμφωνα με την δομή του κάθε διυλιστηρίου και τις προσδοκώμενες απαιτήσεις σε προϊόντα.

Τύπος Υδρογονανθράκων:

Η κατάταξη των αργών πετρελαίων σύμφωνα με τον τύπο των υδρογονανθράκων γίνεται με βάση την περιεκτικότητά τους σε παραφίνη και άσφαλτο. Με τον όρο παραφίνη, εννοούνται οι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες μεγάλου μοριακού βάρους με κρυσταλλική υφή, χρώμα παραπλήσιο προς το λευκό που είναι στερεοί σε συνήθη θερμοκρασία. Με τον όρο άσφαλτος εννοούνται μη κρυσταλλικές στερεές ή ημιστερεές ενώσεις με χρώμα μαύρο ή καστανόμαυρο,



Εικόνα 4. 1. Δείγμα Αργού Πετρελαίου στις ΒΕΑ.

που αποτελούνται κυρίως από πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες και οξειδωμένους υδρογονάνθρακες.

Οι κατηγορίες αργών πετρελαίων ανάλογα με τον τύπο των υδρογονανθράκων είναι:

- α. Πετρέλαια παραφινικής βάσης: Τα πετρέλαια αυτά χαρακτηρίζονται από μικρή πυκνότητα, περιέχουν παραφίνη κι ελάχιστη ή καθόλου άσφαλτο. Περιέχουν κυρίως παραφινικούς υδρογονάνθρακες. Αποδίδουν μεγάλο ποσοστό λιπαντικών.
- β. Πετρέλαια ασφαλτούχου βάσης: Χαρακτηρίζονται από μεγάλη πυκνότητα, περιέχουν άσφαλτο κι ελάχιστη ή καθόλου παραφίνη. Αποτελούνται κυρίως από ναφθενικούς υδρογονάνθρακες, αρκετούς αρωματικούς και λίγους παραφινικούς. Αποδίδουν μικρό ποσοστό λιπαντικών. Ονομάζονται επίσης και πετρέλαια ναφθενικής βάσης.
- γ. Πετρέλαια μικτής βάσης: Έχουν ενδιάμεσες ιδιότητες και περιέχουν άσφαλτο και παραφίνη. Σε ποσοστό 90% περίπου τα αργά πετρέλαια είναι μικτής βάσης. Υπάρχουν και σπάνιες περιπτώσεις στις οποίες τα αργά πετρέλαια δεν περιέχουν ούτε άσφαλτο, ούτε παραφίνη, αλλά αφήνουν υπόλειμμα που αποτελείται από ρητινούχες ουσίες. [7]
- δ.

Πίνακας 4. 2. Βασικά χαρακτηριστικά αργών πετρελαίων ανάλογα με τον τύπο τους. [7]

Ιδιότητες	Παραφινικής Βάσης	Ασφαλτούχου Βάσης
Πυκνότητα	Χαμηλή	Υψηλή
Περιεκτικότητα σε νάφθα	Υψηλή	Χαμηλή
Αντικτροκτικότητα νάφθας	Χαμηλή	Υψηλή
Οσμή νάφθας	Ουδέτερη	Όξινη
Τάση κηροζίνης για καπνισμό	Χαμηλή	Υψηλή
Αντικροτικότητα ντήζελ	Υψηλή	Χαμηλή
Σημείο ροής λιπαντικών	Υψηλό	Χαμηλό
Περιεκτικότητα σε λιπαντικά	Υψηλή	Χαμηλή
Δείκτης ιξώδους λιπαντικών	Υψηλός	Χαμηλός

Απόδοση Προϊόντων:

- α. Ελαφριά αργά: είναι πλούσια σε βενζίνη, μέσα αποστάγματα και αέριο, με αντίστοιχη χαμηλή περιεκτικότητα σε υπόλειμμα.
- β. Βαριά αργά: είναι πλούσια και με υψηλό ποσοστό σε υπόλειμμα και αντίστοιχα με χαμηλό ποσοστό σε ελαφριά αποστάγματα.
- γ. Μέσου τύπου: παρουσιάζουν μια πιο ισορροπημένη κατανομή κλασμάτων.

Ο συγκεκριμένος τρόπος ταξινόμησης αργού πετρελαίου αποτελεί τον σπουδαιότερο παράγοντα στην αξιολόγηση της εμπορικής του αξίας. Οι ελαφρύτεροι τύποι αργού πετρελαίου είναι συνήθως ακριβότεροι από αυτούς με υψηλότερα ποσοστά υπολείμματος. [7]

Περιεκτικότητα σε Θειάφι:

- α. Χαμηλού θείου με περιεκτικότητα έως 0,5% κατά βάρος.
- β. Μέσου θείου με περιεκτικότητα από 0,5 – 2% κατά βάρος.
- γ. Υψηλού θείου με περιεκτικότητα μεγαλύτερη του 2% κατά βάρος.

Αυτός ο τρόπος ταξινόμησης έχει επίσης σχέση με την εμπορική αξία του αργού πετρελαίου και καθορίζει σε σημαντική έκταση την πολυπλοκότητα της επεξεργασίας του στο διυλιστήριο. Όσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό σε θείο στο ακατέργαστο αργό, τόσο περισσότερο είναι το θείο και στα προϊόντα που λαμβάνονται κατά την ατμοσφαιρική απόσταξη και τόσο μεγαλύτερο το κόστος επεξεργασίας του για την απομάκρυνση του. Τα αργά μεγαλύτερου ειδικού βάρους έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε θείο και δίνουν περισσότερο υπόλειμμα (μαύρα προϊόντα). Το θείο συγκεντρώνεται κυρίως στα βαρύτερα κλάσματα, πράγμα που οδηγεί σε περιεκτικότητα σε θείο στο υπόλειμμα σημαντικά μεγαλύτερη από αυτή του αργού πετρελαίου. [7]

4.1.3. Ιδιότητες

Πυκνότητα στους 15°C (kg/m³):

Η πυκνότητα είναι το πηλίκο της μάζας συγκεκριμένου όγκου του πετρελαίου προς τον όγκο του πετρελαίου. Μετριέται σύμφωνα με τη μέθοδο ASTM D-1298 με τη βοήθεια πυκνόμετρου. Η πυκνότητα μετριέται σε χαμηλή θερμοκρασία (για να αποφευχθεί εξάτμιση των ελαφρών υδρογονανθράκων) κι ανάγεται στην πρότυπη θερμοκρασία των 15 °C.

Η πυκνότητα των αργών πετρελαίων είναι συνήθως μικρότερη της μονάδας. Μεγάλη περιεκτικότητα σε ελαφριούς υδρογονάνθρακες σημαίνει πετρέλαιο χαμηλής πυκνότητας. Μεγάλη περιεκτικότητα σε βαρύτερους, ναφθενικούς ή αρωματικούς υδρογονάνθρακες σημαίνει πετρέλαιο υψηλής πυκνότητας. [8]

Χρώμα:

Το χρώμα των αργών πετρελαίων βρίσκεται με οπτική εκτίμηση. Το αργό πετρέλαιο έχει χρώμα που κυμαίνεται από ανοιχτό αχυρόχρωμο, μέχρι εντελώς μαύρο. Το χρώμα εξαρτάται από το είδος των υδρογονανθράκων που περιέχει καθώς και από την παρουσία αζωτούχων και θειούχων ενώσεων. Τα περισσότερα αργά πετρέλαια έχουν σκούρο χρώμα, σχεδόν μαύρο. [8]

Τάση Ατμών:

Η τάση ατμών ενός αργού πετρελαίου εξαρτάται από την περιεκτικότητά του σε ελαφριούς υδρογονάνθρακες. Στην πράξη δε μετριέται η πραγματική τάση ατμών, αφού είναι ιδιαίτερα δύσκολο λόγω του μεγάλου αριθμού ενώσεων που περιέχονται μέσα στο πετρέλαιο, αλλά η τάση ατμών Reid σύμφωνα με το πρότυπο ASTM D-323 στους 100°F και όταν βρίσκεται σε κατάλληλο υποδοχέα που ο λόγος όγκων ατμών/υγρού να είναι 4/1.

Η τάση ατμών ενδιαφέρει για λόγους ασφαλείας κατά την αποθήκευση και διανομή του αργού. Για λόγους ασφαλείας, το αργό κατατάσσεται στην κατηγορία των πιο εύφλεκτων υγρών, μαζί με τις βενζίνες. [8]

Σημείο Ροής:

Το σημείο ροής ενός πετρελαίου είναι η χαμηλότερη θερμοκρασία στην οποία το πετρέλαιο ρέει όταν ψύχεται υπό τις συνθήκες που προβλέπει η μέθοδος μέτρησης. Μετρείται με την μέθοδο ASTM D-97. Το σημείο ροής του αργού είναι συνήθως κάτω από το μηδέν. Όσο υψηλότερη είναι η περιεκτικότητα του πετρελαίου σε παραφίνη, τόσο υψηλότερο είναι το σημείο ροής του. [8]

Ιξώδες:

Το ιξώδες ενός ρευστού αποτελεί μέτρο της αντίστασής του στη ροή. Όσο μικρότερο είναι το ιξώδες τόσο πιο εύκολα ρέει το ρευστό. Ανάλογα με την κατηγορία του, το αργό μπορεί να έχει από πολύ χαμηλό έως πολύ υψηλό ιξώδες. [8]

Περιεκτικότητα σε Θείο:

Η περιεκτικότητα σε θείο είναι μια πολύ σημαντική ιδιότητα τόσο του αργού πετρελαίου όσο και των προϊόντων του. Η περιεκτικότητα σε θείο προσδιορίζεται με φθορισμό ακτινών Χ. Η περιεκτικότητα σε θείο ενδιαφέρει για περιβαλλοντικούς λόγους (περιορισμός εκπομπών διοξειδίου του θείου στην ατμόσφαιρα), για λειτουργικούς λόγους (δηλητηρίαση καταλυτών απόθειούχες ενώσεις) και λόγους ασφαλείας (δηλητηρίαση από υδρόθειο, διάβρωση εγκαταστάσεων από υδρόθειο και μερκαπτάνες). Όσο υψηλότερη είναι η περιεκτικότητα του αργού σε θείο τόσο χαμηλότερη είναι η τιμή του. [8]

4.2. Ενδιάμεσα Προϊόντα Διυλιστηρίου και Προδιαγραφές

Το αργό πετρέλαιο παρά το γεγονός ότι είναι καύσιμο, δεν χρησιμοποιείται ως έχει, για τρεις κυρίως λόγους:

- A. Οι σύγχρονοι κινητήρες απαιτούν ως καύσιμα ή λιπαντικά εξειδικευμένα προϊόντα με καθορισμένες ιδιότητες οι οποίες δεν μπορούν να καλυφθούν από το αργό πετρέλαιο.
- B. Ακόμη και στην υποθετική περίπτωση κατά την οποία οι κινητήρες θα μπορούσαν να προσαρμοστούν ώστε να λειτουργούν ομαλά με έναν τύπο αργού πετρελαίου πάλι δεν θα ήταν δυνατή η ομαλή λειτουργία τους επειδή οι διάφοροι τύποι αργού πετρελαίου διαφέρουν μεταξύ τους.
- Γ. Λόγω ασφάλειας δεν επιτρέπεται η χρήση πολύ εύφλεκτων προϊόντων σε περιπτώσεις όπου επιβάλλεται η χρησιμοποίηση λιγότερο πτητικών προϊόντων.

Για τους παραπάνω λόγους το αργό υποβάλλεται σε διύλιση. Με τον όρο διύλιση εννοούνται, ο διαχωρισμός του αργού σε προϊόντα με φυσικές διεργασίες διαχωρισμού και η παρασκευή νέων προϊόντων με διεργασίες χημικής μετατροπής, ο εξευγενισμός των τελικών προϊόντων με τις τελικές κατεργασίες και η διαμόρφωση του τελικού προϊόντος που μπορεί να απαιτεί περαιτέρω διεργασίες όπως γαλακτωματοποίηση και ανάμιξη. [7]

Ο διαχωρισμός του αργού πετρελαίου σε προϊόντα βασίζεται στην απόσταξη του σε κλάσματα συγκεκριμένων θερμοκρασιακών περιοχών. Μια τυπική κατανομή των κλασμάτων που λαμβάνονται από την αποστακτική στήλη είναι: από την κορυφή ακατέργαστη νάφθα (Straight Run Gasoline) και αέριο καύσιμο (Fuel gas) και σαν πλευρικά κλάσματα κηροζίνη (Kerosene), ελαφρύ ακάθαρτο πετρέλαιο (Light Gas Oil. L.G.O), βαρύ ακάθαρτο πετρέλαιο (Heavy Gas Oil

H.G.O) και Heavy Heavy Gas Oil (H.H.G.O). Από τον πυθμένα της στήλης λαμβάνεται το υπόλειμμα (Residue Gas Oil R.G.O).

Ο σχεδιασμός της μονάδας ατμοσφαιρικής απόσταξης, οι συνθήκες λειτουργίας της - πίεση, θερμοκρασία, ροές - και η ποιότητα του αργού πετρελαίου αποτελούν εκείνες τις παραμέτρους που μπορούν σε κάποια όρια να διαφοροποιήσουν τα ποσοστά των κλασμάτων ανάλογα με τα επιθυμητά τελικά προϊόντα.

Τα βασικά προϊόντα τα οποία, μετά από περαιτέρω επεξεργασία και ανάμειξη, θα διαμορφώσουν τα τελικά προϊόντα στη σύνθεση και ποσότητα που απαιτεί το διυλιστήριο είναι:

Αέριο Καύσιμο (Fuel gas):

Αποτελείται από μεθάνιο και αιθάνιο και αποτελεί αέριο καύσιμο που χρησιμοποιείται σε διάφορες διεργασίες στο διυλιστήριο. Μερικές φορές και ανάλογα με τις ενεργειακές ανάγκες το προπάνιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης σαν καύσιμο.

Νάφθα:

Σε μονάδα αποθείωσης - επεξεργασίας με υδρογόνο (Hydro treating), όπου παρουσία καταλύτη διασπώνται οι θειούχες και αζωτούχες ενώσεις της νάφθας και απομακρύνονται με την μορφή υδρόθειου (H_2S) και αμμωνίας (NH_3). Η απομάκρυνση του υδρόθειου είναι απαραίτητη για την προστασία του καταλύτη στην περαιτέρω επεξεργασία της βαριάς νάφθας Heavy Straight Run (H.S.R) ή αλλιώς ονομαζόμενη κατεργασμένη νάφθα Treated Run Gasoline (T.R.N) στην μονάδα καταλυτικής αναμόρφωσης για παραγωγή νάφθας υψηλών οκτανίων. Με μία διάταξη από δοχεία και αποστακτικές στήλες, λαμβάνουμε τελικά την ελαφριά νάφθα Light Straight Run (L.S.R) για περαιτέρω επεξεργασία σε μονάδα ισομερισμού για αύξηση του αριθμού οκτανίων και υγραέρια Liquid Petroleum Gas (L.P.G) που οδηγείται σε μονάδα απομάκρυνσης θειούχων ενώσεων και σε δεξαμενή για αποθήκευση.

Κηροζίνη:

Τροφοδοτεί την μονάδα γλύκανσης Merox όπου οι θειούχες ενώσεις όπως οι μερκαπτάνες, είτε απομακρύνονται, είτε μετατρέπονται σε λιγότερο δραστικές ενώσεις, με κύριο σκοπό την μείωση της διαβρωτικότητας και την απομάκρυνση της οσμής.

Ελαφρύ/Βαρύ Ακάθαρτο Πετρέλαιο (L.G.O και το H.G.O):

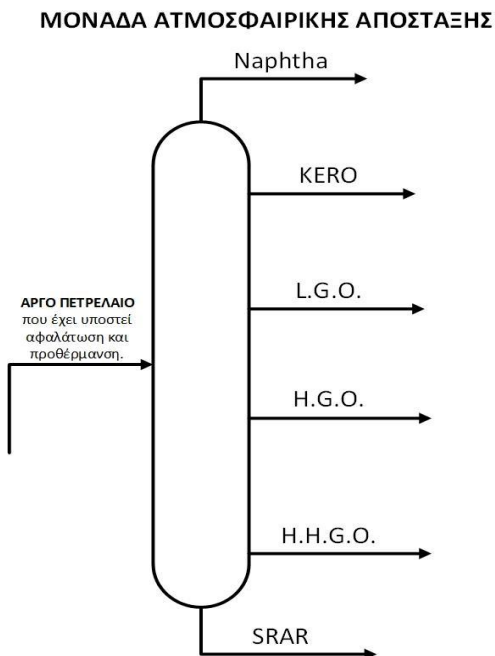
Τροφοδοτούν την μονάδα υδρογονοαποθείωσης του ντήζελ (Hydrodesulphurization) όπου παρουσία καταλύτη διασπώνται οι θειούχες και αζωτούχες ενώσεις της νάφθας και απομακρύνονται με την μορφή υδρόθειου (H_2S) και αμμωνίας (NH_3). Η μονάδα συμπληρώνεται από δοχεία και στήλες, απομάκρυνσης του H_2S , καθαρισμού αερίου, απομάκρυνσης υγρασίας τελικού προϊόντος και διαχωρισμού μικρής ποσότητας ασταθούς νάφθας.

H.H.G.O:

Τροφοδοτείται σε μονάδα υδρογονοδιάσπασης (Hydro cracking) για αφαίρεση των θειούχων ενώσεων ή όταν αυτές οι ενώσεις είναι σε χαμηλή περιεκτικότητα τροφοδοτεί απευθείας την μονάδα καταλυτικής πυρόλυσης F.C.C.

Πυθμένας:

Οδηγείται σαν τροφοδοσία της μονάδος απόσταξης υπό κενό για περαιτέρω επεξεργασία και παραγωγή κλασμάτων που τροφοδοτούν τις μονάδες μετατροπής – καταλυτικής πυρόλυσης και ξωδώλυσης - για παραγωγή λευκών προϊόντων.



Εικόνα 4. 2. Απεικόνιση Μονάδας Ατμοσφαιρικής Απόσταξης και των κύριων ενδιάμεσων προϊόντων.

4.3. Τελικά Προϊόντα και Προδιαγραφές

Τα υγρά καύσιμα αποτελούν στη συντριπτική πλειοψηφία τους προϊόντα της επεξεργασίας του αργού πετρελαίου στα διυλιστήρια. Βρίσκονται σε υγρή κατάσταση σε συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας. Τα υγραέρια βρίσκονται υγροποιημένα υπό την επίδραση πίεσης. Παρακάτω παρουσιάζεται μια αναλυτική λίστα με τα κύρια προϊόντα του διυλιστηρίου στο πέρας της παραγωγικής διαδικασίας καθώς και οι βασικές προδιαγραφές – στόχοι που έχουν οριστεί.

4.3.1. Υγραέρια Εμπορίας

Το προπάνιο είναι αλκάνιο με τρία άτομα άνθρακα ανά μόριο. Στους 25 °C και υπό πίεση 1 atm είναι αέριο. Είναι ένα παραπροϊόν του φυσικού αερίου και της διύλισης του αργού πετρελαίου. Χρησιμοποιείται συχνά ως καύσιμο για κινητήρες εσωτερικής καύσης, ψησταριές, φορητές εστίες, κεντρικές θερμάνσεις και αερόστατα θερμού αέρα.

Το βουτάνιο ανήκει στην ομόλογη σειρά των αλκανίων με τέσσερα άτομα άνθρακα. Στους 25°C και υπό πίεση 1 atm είναι πολύ εύφλεκτο, άχρωμο και άοσμο αέριο. Αποτελεί το κύριο συστατικό

του υγραερίου που προέρχεται από διύλιση κλασμάτων πετρελαίου και φυσικού αερίου. Η κυριότερη και πιο γνωστή χρήση του βουτανίου είναι ως καύσιμο, τόσο ως πρόσθετο στη βενζίνη, όσο και σε μείγματα υγραερίου. Όταν αναμιγνύεται με προπάνιο και άλλους υδρογονάνθρακες, μπορεί να αναφέρεται εμπορικά ως LPG (Liquified Petrol Gas).

Πίνακας 4. 3. Βασικές προδιαγραφές Προπανίου, Βουτανίου και μείγμα αυτών. [9]

	ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΟΡΙΑ		
		ΠΡΟΠΑΝΙΟ	ΒΟΥΤΑΝΙΟ	ΜΕΙΓΜΑ Π-Β
1	Υδροθείο	Αρνητικό	Αρνητικό	Αρνητικό
2	Ολικό θείο (mg/kg)	200	200	200
3	Τάση ατμών (kPa) στους 40°C Μέγιστη: Ελάχιστη:	1550 -	505 -	1550 530
4	Υπολειμματικές ύλες: 1) υπόλειμμα εξάτμισης (ml/100ml) μέγιστο: 2) Παρατήρηση κηλίδας λαδιού:	0,05 Αποδεκτό	0,05 Αποδεκτό	0,05 Αποδεκτό
5	Οσμή 1) Προσθήκη αιθυλομερκαπτάνης (cm ³ /m ³ υγρής φάσης), ελάχιστο: 2) Οσμή:	14 Δυσάρεστη & ευδιάκριτη στο 20% LFL	14 Δυσάρεστη & ευδιάκριτη στο 20% LFL	14 Δυσάρεστη & ευδιάκριτη στο 20% LFL

4.3.2. Υγραέριο Κίνησης

Η σύνθεση του υγραερίου κίνησης είναι κυρίως προπάνιο, βουτάνιο, ισοβουτάνιο, βουτυλένια, προπυλένιο και μείγματα αυτών των αερίων, τα οποία αποτελούν τα συστατικά του υγραερίου κίνησης κι όλα με διαφορετικές ιδιότητες LPG.

Πίνακας 4. 4. Βασικές προδιαγραφές υγραερίου κίνησης. [10]

	ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΟΡΙΑ
1	Αριθμός οκτανίου, ελάχιστο:	89
2	Θείο (mg/kg), μέγιστο:	50
3	Τάση ατμών (kPa) στους 40°C, μέγιστο:	1550
4	Υπόλειμμα εξάτμισης (mg/kg), μέγιστο:	60
5	Οσμή:	Χαρακτηριστική

4.3.3. Βενζίνες

Είναι ελαφρύ υγρό, πτητικό και εύφλεκτο, που προέρχεται κυρίως από την κλασματική απόσταξη του πετρελαίου. Χημικά είναι μίγμα τριών κυρίως κορεσμένων υδρογονανθράκων: εξανίου,

επτανίου και οκτανίου και χρησιμοποιείται ως καύσιμο υλικό (αυτοκίνητα, αεροπλάνα), στη κατεργασία των υφαντικών ινών, ως διαλύτης και για την παρασκευή κόλλας με βάση το καουτσούκ.

Πίνακας 4. 5. Βασικές προδιαγραφές Βενζινών. Αμόλυβδη 95 RON, 98 RON, 100 RON. [11]

	ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΟΡΙΑ		
		ΑΜΟΛΥΒΔΗ 95 RON	ΑΜΟΛΥΒΔΗ 98 RON	ΑΜΟΛΥΒΔΗ 100 RON
1	Πυκνότητα (kg/m ³) στους 15°C:	720-775	720-775	720-775
2	Αριθμός οκτανίου RON, ελάχιστο:	95	98	100
3	Αριθμός οκτανίου MON, ελάχιστο:	85	86	87
4	Θείο (mg/kg), μέγιστο:	10	10	10
5	Μόλυβδος (g/l), μέγιστο:	0,05	0,05	0,05
6	Διάβρωση χάλκινου ελάσματος:	Κλάση 1	Κλάση 1	Κλάση 1
7	Εμφάνιση:	Καθαρό και διαυγές	Καθαρό και διαυγές	Καθαρό και διαυγές
8	Αντοχή στην οξείδωση (min), ελάχιστο:	360	360	360
9	Τάση ατμών (kPa) στους 37,8°C 1/4-30/4:	50-80	50-80	50-80
	1/5-30/9:	45-60	45-60	45-60
	1/10-31/10:	50-80	50-80	50-80
	1/11-31/10:	50-80	50-80	50-80
10	Χρώμα:	Φυσικό	Φυσικό	Φυσικό



Εικόνα 4.3. Δείγμα Βενζίνης στις ΒΕΑ.

4.3.4. Κηροζίνη (Φωτιστικό Πετρέλαιο)

Πίνακας 4. 6. Βασικές Προδιαγραφές Κηροζίνης. [12]

	ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΟΡΙΑ
1	Πυκνότητα (kg/m ³) στους 15°C, μέγιστο:	824
2	Θείο (% m/m), μέγιστο:	0,1
3	Σημείο ανάφλεξης (°C), ελάχιστο:	40
4	Διάρκεια καύσης (Hr), ελάχιστο:	16
5	Ταχύτητα καύσης (ml/h), μέγιστο:	29
6	Χρώμα:	Αχυρόχρωμο
7	Διαύγεια:	Ικανοποιητική



Εικόνα 4. 4. Δείγμα Κηροζίνης στις ΒΕΑ.

4.3.5. Πετρέλαιο Κίνησης – Θέρμανσης (Diesel)

Πίνακας 4. 7. Προδιαγραφές Πετρελαίου Κίνησης – Θέρμανσης. [13]

	ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΟΡΙΑ	
		ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΚΙΝΗΣΗΣ	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
1	Πυκνότητα (kg/m ³) στους 15°C	820-845	Αναφέρεται
2	Σημείο ανάφλεξης (°C)	Πάνω από 55	55 ελαχ.
3	Ποιότητα Καύσης: Δείκτης κετανίου, ελάχιστο: Αριθμός κετανίου, ελάχιστο:	46,0 51,0	40 --
4	Θείο (mg/kg), μέγιστο:	10	1000
5	Νερό (mg/kg), μέγιστο: Νερό και υπόστημα (%v/v), μέγιστο:	200 --	-- 0,1

6	Τέφρα (%m/m), μέγιστο:	0,01	0,02
7	Ανθρακούχο υπόλειμμα (%m/m), μεγ. (σε υπόλειμμα απόσταξης 10%):	0,30	0,30
8	Διάβρωση χάλκινου ελάσματος:	Κλάση 1	Κλάση 3
9	Απόσταξη Συμπύκνωμα σε 250 °C (%v/v), μέγιστο: Συμπύκνωμα σε 350 °C (%v/v), ελάχιστο: Συμπύκνωμα σε 95% v/v (°C), μέγιστο:	65 45 - 60 360	-- 45 - 60 --
10	Χρώμα	Φυσικό	Κόκκινο
11	Ιξώδες κιν. στους 40 °C (cst)	2 - 4,5	6 μέγιστο
12	Θερμοκρασία απόφραξης ψυχρού φίλτρου (°C) μέγιστο 1/10 – 31/3: 1/4 – 30/9: Τη χειμερινή περίοδο υπάρχει εσωτερική προδιαγραφή σημείο θόλωσης: +5 °C.	-5 +5	-5 --
13	Σημείο ροής (°C), μέγιστο 1/10 – 31/3: 1/4 – 30/9:	-- --	-9 0
14	Αιωρούμενα σωματίδια (mg/kg), μέγιστο	24	--
15	Αντοχή στην οξείδωση (g/m ³), μέγιστο	25	
16	Πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες (%m/m) μέγιστο:	8,0	
17	Λιπαντικότητα, διορθωμένη διάμετρος φθοράς σφαιριδίου στους 60 °C (μm), μέγιστο:	460	--
18	Περιεκτικότητα σε Μαγγάνιο (mg/l), μεγ.	2,0	--



Εικόνα 4.5. Δείγμα Πετρελαίου Θέρμανσης στις ΒΕΑ



Εικόνα 4. 6. Δείγμα Πετρελαίου Κίνησης στις ΒΕΑ.

4.3.6. Πετρέλαιο Πολεμικού Ναυτικού

Πίνακας 4. 8. Βασικές Προδιαγραφές Πετρέλαιο πολεμικού ναυτικού. [14]

	ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΟΡΙΑ
1	Πυκνότητα (kg/m ³) στους 15°C, μέγιστο:	876
2	Εμφάνιση:	Καθαρό και διαυγές, ελεύθερο σωματιδίων και αδιάλυτου νερού σε θερμοκρασία 10-25 °C
3	Περιεκτικότητα σε Θείο (% κ. β.):	0,05 – 0,1
4	Απόσταξη: Συμπύκνωμα 10% (°C) Συμπύκνωμα 50% (°C) Συμπύκνωμα 90%, μεγ. (°C)	Αναφέρεται Αναφέρεται 357
5	Ποιότητα Καύσης: Δείκτης κετανίου, ελάχιστο: Αριθμός κετανίου, ελάχιστο:	45 45
6	Σημείο ανάφλεξης (°C), ελάχιστο:	60
7	Νερό και υπόστημα (%v/v), μέγιστο:	0,05
8	Τέφρα (%m/m), μέγιστο:	0,005
9	Ιξώδες (cst) στους 40 °C:	1,7 – 4,3
10	Διάβρωση χάλκινου ελάσματος:	Κλάση 1
11	Σημείο θόλωσης (°C), μέγιστο:	-1
12	Σημείο ροής (°C), μέγιστο:	Αναφέρεται
13	Αιωρούμενα σωματίδια (mg/l), μεγ:	10
14	Νάτριο και Κάλιο (ppm), μέγιστο:	1,0
15	Ασβέστιο (ppm), μέγιστο:	1,0
16	Μόλυβδος (ppm), μέγιστο:	0,5

4.3.7. Ασφαλτος

Η ασφαλτος είναι σώμα στερεό, σκουρόχρωμο, που βρίσκεται ως υπόλειμμα της απόσταξης του πετρελαίου. Είναι σύμπλοκες υδρογονανθρακούχες ενώσεις με λίγο οξυγόνο, άζωτο και συχνά με θείο που περιέχουν αναμεμιγμένες γαιώδεις ουσίες. Όταν είναι καθαρές είναι στερεές, μαλακές και πλαστικές. Συχνότερα όμως, απαντώνται στερεές ή υγρές, όπως η πισσάσφαλτος.

Πίνακας 4. 9. Βασικές Προδιαγραφές Ασφάλτου. [15]

	ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΟΡΙΑ
1	Σημείο Ανάφλεξης (°C), ελάχιστο:	230
2	Σημείο Μάλθωσης (°C):	43 – 51
3	Διαλυτότητα σε τολουόλιο (% m/m), ελάχιστο:	99
4	Απώλεια μάζας μετά από θέρμανση (% m/m), μέγιστο:	0,8

5	Διεισδυτικότητα μετά τη θέρμανση (% της αρχικής), ελαχ:	46
6	Αύξηση στο σημείο μάλθωσης (°C), μέγιστο:	9
7	Θερμοκρασία εφαρμογής για την ανάμιξη (°C):	163



Εικόνα 4. 7. Δείγμα Ασφάλτου στις ΒΕΑ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5:

ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Το πετρέλαιο ντίζελ ή πετρέλαιο εσωτερικής καύσης, είναι το καύσιμο που χρησιμοποιείται στους κινητήρες εσωτερικής καύσης που η ανάφλεξη προκαλείται από τη συμπίεση του καυσίμου. Οι κινητήρες αυτοί ονομάζονται κινητήρες ντίζελ. Η άλλη κύρια χρήση του είναι σαν καύσιμο σε εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης (καλοριφέρ) ή σε θερμάστρες πετρελαίου.

Το κεφάλαιο αυτό έχει σκοπό να περιγράψει την παραγωγική διαδικασία του ντίζελ στις Βιομηχανικές Εγκαταστάσεις Ασπροπύργου (ΒΕΑ) του ομίλου ΕΛΠΕ καθώς και τους ελέγχους που εφαρμόζονται κατά την παραγωγή αυτή.

5.1. Πετρέλαιο Θέρμανσης – Κίνησης

Το ντίζελ είναι σύνθετα μείγματα υδρογονανθράκων που σε ένα σύγχρονο διυλιστήριο παρασκευάζονται από την ανάμιξη των διαθέσιμων gasoil με όρια απόσταξης γενικά στην περιοχή 150 – 380 °C. Χρησιμοποιούνται διάφορα ρεύματα του διυλιστηρίου προερχόμενα κυρίως από τις μονάδες ατμοσφαιρικής απόσταξης, μπορούν όμως να χρησιμοποιηθούν και συστατικά από άλλες μονάδες για αύξηση της παραγωγής του ντίζελ ή για την επίτευξη συγκεκριμένων προδιαγραφών.

5.2. Μονάδα U2100 – Μονάδα Ατμοσφαιρικής Απόσταξης

Η ατμοσφαιρική απόσταξη (atmospheric distillation) είναι μία φυσική διεργασία, που διαχωρίζει το μίγμα των υδρογονανθράκων σε κλάσματα που καλύπτουν το καθένα μια διαφορετική περιοχή θερμοκρασιών βρασμού. Είναι μία συνεχή διεργασία εξάτμισης και συμπύκνωσης κλασμάτων, προϊόντων που χαρακτηρίζονται από βασικές ιδιότητες, όπως το τελικό σημείο βρασμού τους, το ιξώδες τους, το σημείο ανάφλεξης τους κ.ά. Στο διυλιστήριο η διεργασία της κλασματικής απόσταξης λαμβάνει χώρα σε αποστακτική στήλη με δίσκους της μονάδας U-2100, σε πίεση που πλησιάζει την ατμοσφαιρική.

5.2.1. Αφαλάτωση Αργού

Πριν το αργό οδηγηθεί στην κλασματική απόσταξη είναι απαραίτητη η αφαλάτωσή του. Η αφαλάτωση αποτελεί μία πάρα πολύ σημαντική διεργασία που έχει στόχο την προστασία του εξοπλισμού από την διάβρωση που προκαλούν τα άλατα που περιέχονται στις μικρές ποσότητες του θαλασσινού νερού στο αργό και εάν δεν απομακρυνθούν δημιουργούν αποθέσεις στους εναλλάκτες κυρίως. Τα άλατα που είναι διαλυμένα στο νερό είναι συνήθως νάτριο Na, ασβέστιο Ca και μαγνήσιο Mg στην μορφή χλωριούχων. Το αλάτι αυτό NaCl, μπορεί να μετατραπεί σε υδροχλώριο HCl υπό την επίδραση των υδρατμών που συγκεντρώνονται στην κορυφή της αποστακτικής στήλης διαβρώνοντας επίσης τον εξοπλισμό. Ακόμη, με την παρουσία ανεπιθύμητων στερεών υλικών που μεταφέρονται μαζί με το αργό, όπως λάσπη, άμμος και άλλα, δημιουργούν επικαθήσεις στον εξοπλισμό μειώνοντας σημαντικά τη μεταφορά θερμότητας ιδιαίτερα στους εναλλάκτες. Η μη απομάκρυνση τους προκαλεί μείωση της απόδοσης του φούρνου, αλλά ενδεχομένως και σε σοβαρές ζημιές. [7]

Η αφαλάτωση πραγματοποιείται στον αφαλατωτή, ένα δοχείο τοποθετημένο συνήθως στο κύκλωμα προθέρμανσης του αργού στην μονάδα ατμοσφαιρικής απόσταξης. Προστίθεται νερό 4 - 8% κ. ο. της τροφοδοσίας στο αργό, ακολουθεί η διέλευση του μίγματος μέσω της βάνας ανάμιξης - mix valve - για να βελτιωθεί η ανάμιξη και στη συνέχεια να διασπαστεί το γαλάκτωμα με τη βοήθεια ηλεκτροστατικού πεδίου υψηλής τάσης. Η προσθήκη απογαλακτωματοποιητή - demulsifier - βοηθά την διάσπαση του γαλακτώματος. Η υψηλή θερμοκρασία και πίεση στον desalter και η συνεχής εναλλαγή της πολικότητας του ηλεκτροστατικού πεδίου, εξαναγκάζει τα μόρια του νερού να κινούνται συνεχώς πάνω-κάτω, να ενώνονται μεταξύ τους δημιουργώντας μεγαλύτερα μόρια, να συγκρούονται μεταξύ τους και διαχωριζόμενα από το αργό λόγω βαρύτητας, να οδηγούνται στο σύστημα επεξεργασίας υδάτινων αποβλήτων. Με αυτό τον τρόπο τα άλατα και τα αιωρούμενα στερεά απομακρύνονται με το νερό από τον πυθμένα του αφαλατωτή. [7]

Στους αφαλατωτές εφαρμόζεται ένα ηλεκτροστατικό πεδίο υψηλής τάσης (20000V AC) για την συσσωμάτωση των σταγονιδίων νερού και αλάτων που αιωρούνται στο αργό. Νερό και άλατα υπάρχουν στο αργό πετρέλαιο από την διαδικασία της εξόρυξης, μεταφοράς και διαχείρισης του. [7]

5.2.1.1. Ποιότητα Αργού

Η πυκνότητα και το ιξώδες του αργού είναι σημαντικοί παράγοντες για τον βαθμό απόδοσης της αφαλάτωσης. Για ελαφριά αργά η αφαλάτωση είναι σχετικά εύκολη. Για βαριά αργά, στα οποία η διαφορά πυκνότητας μεταξύ νερού και αργού είναι μικρή και το ιξώδες υψηλό, ο βαθμός καθίζησης των σταγονιδίων νερού είναι χαμηλός.

Τα βαριά αργά επίσης περιέχουν στερεά, που είναι συχνά αδιάλυτα στο αργό και στο νερό και δεν σχηματίζουν γαλακτώματα. Επίσης, κάποιοι τύποι αργού περιέχουν ναφθενικά οξέα, τα οποία μπορούν να αντιδράσουν με το φρέσκο νερό σχηματίζοντας «σαπούνια», τα οποία με την σειρά τους σχηματίζουν μια λεπτή γαλακτώδη επίστρωση στο desalter. Μίγμα διαφορετικής ποιότητας αργών, μπορεί να οδηγήσει σε υψηλότερα αμπέρ από ότι συνήθως, ή στον σχηματισμό ανεπιθύμητων επικαθήσεων από συστατικά που ονομάζονται ασφαλτένια. [7]

5.2.1.2. Λόγοι Αφαλάτωσης

Προστασία από διάβρωση: Εάν τα άλατα δεν απομακρυνθούν από το αργό, με την παρουσία νερού σχηματίζουν υδροχλωρικό οξύ HCl. Το υδροχλωρικό οξύ αντιδρά με τον σίδηρο του εξοπλισμού διεργασίας της μονάδας και σχηματίζει χλωριούχο σίδηρο. Αυτός με την σειρά του, αντιδρά με θειούχες ενώσεις σχηματίζοντας θειούχο σίδηρο και υδροχλωρικό οξύ και ένας κύκλος διάβρωσης ξεκινά.

Προστασία από επικαθήσεις: Τα άλατα επικαθόνται σταδιακά σε πολλά σημεία του εξοπλισμού σε υψηλές θερμοκρασίες.

Προστασία από δηλητηριάσεις: Η υψηλή περιεκτικότητα σε άλατα και μέταλλα μπορούν να δηλητηριάσουν καταλύτες στα επόμενα στάδια κατεργασίας των κλασμάτων της μονάδας ατμοσφαιρικής απόσταξης.

Εξοικονόμηση ενέργειας: Απομακρύνοντας το νερό από το αργό, οι φούρνοι θερμαίνουν αργό και όχι νερό.

Εξοικονόμηση κατανάλωσης χημικών: Απομακρύνοντας τα άλατα από το αργό μειώνουμε την κατανάλωση στην προσθήκη χημικών για αντιδιαβρωτική προστασία.

Διατήρηση της δυναμικότητας της μονάδας με λιγότερα προβλήματα. [7]

5.2.2. Ατμοσφαιρική Απόσταξη

Το πρώτο βήμα στην διύλιση του αργού πετρελαίου είναι ο διαχωρισμός του σε κλάσματα διαφορετικών περιοχών βρασμού. Μια επαναλαμβανόμενη απλή απόσταξη που ονομάζεται κλασματική απόσταξη.

Σε ένα μίγμα με δύο συστατικά συνυπάρχουν:

- Το ελαφρύτερο συστατικό - πτητικό - με χαμηλό σημείο βρασμού και υψηλή τάση ατμών
- Το βαρύτερο συστατικό - λιγότερο πτητικό - με υψηλό σημείο βρασμού και χαμηλή τάση ατμών.

Όταν το μίγμα θερμανθεί μέχρι το σημείο βρασμού του, θα αρχίσει να παράγει ατμούς των οποίων η σύσταση είναι εντελώς διαφορετική από την φάση του υγρού. Η διαφορά αυτή της σύστασης των δύο φάσεων, είναι η βασική αρχή στην οποία στηρίζεται η διεργασία της απόσταξης.

Οι ατμοί θα είναι πλουσιότεροι σε ελαφριά συστατικά (πτητικά) και το υγρό σε βαρύτερα συστατικά (λιγότερο πτητικά).

Το αργό πετρέλαιο αφού αφαλατωθεί θερμαίνεται σε μια προκαθορισμένη θερμοκρασία πριν από την εισαγωγή του στην ατμοσφαιρική στήλη. Το εξατμισμένο τμήμα της τροφοδοσίας αργού πετρελαίου κινείται προς τα πάνω και συμπυκνώνεται μερικώς με τα ρεύματα χαμηλότερης θερμοκρασίας που κινούνται προς τα κάτω. Τα συμπυκνώματα αυτά εγκαταλείπουν τον πύργο της ατμοσφαιρικής στήλης σε διάφορα ύψη, ανάλογα με την θερμοκρασία που έχει το συμπύκνωμα. Τα πολύ ελαφρά έλαια, που δεν συμπυκνώνονται, απομακρύνονται από την κορυφή του πύργου ενώ το μη εξατμισμένο μέρος της τροφοδοσίας του αργού φεύγει από τον πυθμένα του πύργου ως το ατμοσφαιρικό υπόλειμμα. [7]

Οι τυπικές ροές προϊόντων που εξέρχονται από την αποστακτική στήλη έχουν ως εξής:

Πίνακας 5. 1. Προϊόντα Ατμοσφαιρικής Απόσταξης χωρισμένα σε θερμοκρασιακά εύρη. [7]

Απόσταγμα από την κορυφή	Πλήρους Σύστασης Νάφθα (Full-range naphtha)	Αέρια έως 195°C
1 ^η πλευρική ροή	Κυροζίνη (Kerosene)	Εύρος 195°C-250°C
2 ^η πλευρική ροή	Ελαφρύ Ακάθαρο Πετρέλαιο (Light gas oil)	Εύρος 250°C-320°C

3 ^η πλευρική ροή	Βαρύ Ακάθαρτο Πετρέλαιο (Heavy gas oil)	Εύρος 320°C-365°C
Υπόλειμμα	Μαζούτ (Fuel oil)	Εύρος 365°C+

Τα αποστάγματα, δηλαδή τα προϊόντα της ατμοσφαιρική απόσταξης του αργού πετρελαίου είναι:

Βενζίνη: που περιέχει υδρογονάνθρακες C6 – C12, έχει όρια βρασμού 50 – 200 °C, ειδικό βάρος 0,700 – 0,750 και χρησιμοποιείται για καύσιμο, διαλύτες κλπ.

Κηροζίνη: έχει όρια βρασμού 150 – 280 °C, ειδικό βάρος 0,780 – 0,820 και χρησιμοποιείται για καύσιμο αεριωθουμένων, φωτιστικό πετρέλαιο κλπ.

Πετρέλαιο: έχει όρια βρασμού 250 – 380°C, ειδικό βάρος 0,840 – 0,860 και χρησιμοποιείται για καύσιμο diesel κίνησης, θέρμανσης κλπ.

Μαζούτ: είναι το υπόλειμμα της απόσταξης και χρησιμοποιείται για καύσιμο, παραγωγή ορυκτελαίων, δευτερεύουσες διεργασίες. [7]

Η αποστακτική στήλη λειτουργεί κανονικά, μόνο όταν τα λαμβανόμενα προϊόντα έχουν την επιθυμητή ποιότητα. Εάν ο διαχωρισμός σε κλάσματα είναι ακριβής, αυτό σημαίνει ότι δεν θα υπάρξουν κοινά συστατικά σε διαδοχικά κλάσματα. Ο βαθμός απόδοσης καθορίζεται από το άνοιγμα - gap - της θερμοκρασίας, μεταξύ του 5% της απόσταξης του βαρύτερου κλάσματος και του 95% του ελαφρύτερου. Η διαφορά των θερμοκρασιών αυτών πρέπει να είναι μεγαλύτερη των 0°C για να επιτευχθεί καλός διαχωρισμός. Στην περίπτωση που η διαφορά αυτή είναι μικρότερη των 0°C τότε πραγματοποιείται φτωχός διαχωρισμός και επικάλυψη - over lap - του εύρους του βρασμού των δύο κλασμάτων. Όσο μεγαλύτερο είναι το gap, τόσο καλύτερος είναι ο διαχωρισμός μεταξύ των παρακείμενων κλασμάτων. [7]

Πίνακας 5. 2. Θερμοκρασίες προϊόντων μονάδας U2100. [7]

Gasoline	38°C
Kerosene	38°C
Light gas oil	54°C
Heavy gas oil	66°C
Atmospheric Residue	93°C

Η κολώνα και ο σχετικός εξοπλισμός είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε στο συγκεκριμένο εύρος του σημείου βρασμού των παραγόμενων κλασμάτων, να υπάρχουν οι παρακάτω αποδόσεις κατ' όγκο και κατά βάρος του ποσοστού της συνολικής τροφοδοσίας:

Πίνακας 5. 3. Αποδόσεις προϊόντων κατ'όγκο και κατά βάρος του ποσοστού της συνολικής

	J.B.P	F.B.P.	% Volume	% Weight
S.R.G.		182	24,95	20,48
Kerosene	188	221	5,75	5,32
Light Gas Oil	221	288	10,92	10,29
Heavy Gas Oil	288	371	14,15	14,08
Atm. Residue	371		44,23	49,84
Σύνολο			100	100

5.2.3. Τροφοδοσία Μονάδας

Η μονάδα U2100 τροφοδοτείται με αντλία από το τμήμα της Διακίνησης, με μείγμα αργού περιεκτικότητας μέσου θείου, από τις δεξαμενές των εγκαταστάσεων και από αγωγό 16'' από τις δεξαμενές των εγκαταστάσεων Μεγάρων.

Ένα ρεύμα φρέσκου νερού μέσω αντλίας και ενός απογαλακτωματοποιητή (demulsifier) μέσω άλλης αντλίας προστίθενται στην κατάθλιψη της τροφοδοτικής αντλίας της μονάδας και αναμιγνύονται με το αργό, ώστε με την διεργασία της αφαλάτωσης τα άλατα και τα αιωρούμενα στερεά να απομακρυνθούν μαζί με τα νερά από την τροφοδοσία.

Στην αναρρόφηση των τροφοδοτικών αντλιών υπάρχει επίσης γραμμή για την τροφοδοσία της μονάδας με slops από δεξαμενή. Η μέτρηση της παροχής των slops γίνεται με ροόμετρο το οποίο είναι εγκατεστημένο στο αντλιοστάσιο του Τμήματος Διακίνησης. [7]

5.2.4. Προθέρμανση Αργού

Το ρεύμα του αργού προθερμαίνεται (preheat train) σε εναλλάκτες από την πλευρά του κελύφους (shell side), με το ρεύμα του Top Pumparound (T.P.A) από την πλευρά των αυλών (tube side). Συνεχίζει σε άλλους εναλλάκτες οι οποίοι είναι τοποθετημένοι παράλληλα. Η εναλλαγή θερμότητας γίνεται με Residue Gas Oil και KERO αντίστοιχα. Ακολούθως με Light Gas Oil (L.G.O.). Οι δύο εναλλάκτες είναι συνδεδεμένοι παράλληλα από την πλευρά του L.G.O. Στη συνέχεια το αργό οδηγείται στον αφαλατωτή (desalter) για να υποστεί αφαλάτωση.

Η προθέρμανση της τροφοδοσίας από τους 20 °C περίπου έχει φτάσει τους 115 °C κατά μέσο όρο στην είσοδο του αφαλατωτή (desalter). Νερό από την μονάδα απογύμνωσης όξινων νερών ή νερό Ε.ΥΔ.Α.Π αντλείται και θερμαίνεται. Ακολούθως αναμιγνύεται με το ρεύμα τροφοδοσίας αργού και μέσω της βάνας ρύθμισης ανάμιξης νερού/αργού (mix valve) εισέρχεται στο desalter. Εκεί παρουσία ηλεκτροστατικού πεδίου και ταυτόχρονα δράση κατάλληλου χημικού πρόσθετου μέσω της διεργασίας της αφαλάτωσης, απομακρύνονται άλατα και αιωρούμενα στερεά μαζί με το νερό προς το σύστημα διαχείρισης υδάτινων αποβλήτων (βιολογικός καθαρισμός – WWT).

Το αφαλατωμένο αργό εξερχόμενο συνεχίζει να προθερμαίνεται παράλληλα, με R.G.O (shell side), με ενδιάμεσο H.G.O. (shell side), με ενδιάμεσο reflux shell side (M.P.A.). Συνεχίζει με H.G.O. (shell side) και με H.H.G.O. (shell side) και τέλος οδηγείται με R.G.O tube side. [7]

5.2.5. Λειτουργία Μονάδας

Με τελική θερμοκρασία προθέρμανσης 250°C περίπου (Αρχή του κύκλου λειτουργίας, End Of Run - E.O.R), το αργό χωρίζεται σε έξι πάσσα πριν την είσοδό του στον φούρνο και σε δύο πάσσα για την τελική θέρμανσή του. Στον φούρνο ατμοποιείται το 53% περίπου της υγρής φάσης του αργού και εξέρχεται μέσω transfer line σε μία θερμοκρασία περίπου στους 375°C (Coil Outlet Temperature - C.O.T.) πριν εισέλθει στον πύργο κλασματικής απόσταξης.

Ο πύργος χωρίζεται στην περιοχή κλασμάτωσης (fractionating section) διαμέτρου 6,4 m, ύψους 28 m με 32 δίσκους και χαμηλά στον πυθμένα, στην περιοχή απογύμνωσης (stripping section) διαμέτρου 1,8-3 m, ύψους 5,48 m με 6 δίσκους. Το αργό σε υγρή και σε αέρια κατάσταση, εισέρχεται κάτω από τον δίσκο 32 και πάνω από τον δίσκο 33 στην ζώνη εκτόνωσης (flash zone), στην οποία διαχωρίζονται με την εξάτμιση οι ελαφρύτεροι από τους βαρύτερους υδρογονάνθρακες.

Έτσι προς την κορυφή σε κατάσταση αερίου οδεύουν οι ελαφρύτεροι υδρογονάνθρακες με το χαμηλότερο σημείο βρασμού και προς τον πυθμένα σε υγρή κατάσταση οι βαρύτεροι με υψηλό σημείο βρασμού. [7]

5.2.5.1. Πυθμένας – R.G.O.

Οι βαρύτεροι υδρογονάνθρακες σε υγρή κατάσταση οδηγούνται στον πυθμένα (stripping section), όπου με εισαγωγή ζωντανού ατμού μέσης πίεσης S₂ θα απογυμνωθούν και οι ελαφρύτεροι θα οδηγηθούν προς τα επάνω στην fractionating section του πύργου. Το υπόλειμμα Residue Gas Oil (360 °C) που θα παραμείνει στον πυθμένα, μέσω αντλιών θα οδεύσει προς το tube side, εναλλασσόμενο με Crude και στο shell side, επίσης με Crude. Στη συνέχεια κατανέμεται σε δύο (2) διαφορετικά ρεύματα ως εξής:

- Το πρώτο ρεύμα οδηγείται προς την μονάδα κλασματικής απόσταξης υπό κενό U-3100, σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται μεταξύ των 165 - 225 °C περίπου.
- Το δεύτερο ρεύμα, οδηγείται στα αερόψυκτα και στην συνέχεια προς αποθήκευση στις δεξαμενές R.G.O, κρύο στους 80 - 120 °C περίπου. [7]

5.2.5.2. Κορυφή – S.R.G.

Το αέριο ρεύμα κορυφής (με θερμοκρασία 135-145 °C περίπου) που περιέχει ελαφρύς υδρογονάνθρακες και υδρατμό, συμπυκνώνεται στα αερόψυκτα, ψύχεται περαιτέρω στα ψυγεία με νερό θάλασσας Sea water στους 25 °C περίπου και οδηγείται στο δοχείο συλλογής overhead drum. Από εκεί το ελαφρύ απόσταγμα της νάφθας Straight Run Gasoline S.R.G αντλείται και οδηγείται είτε προς τις μονάδες υδρογονοαποθείωσης της νάφθας U-2200 και U-3200 για περαιτέρω κατεργασία, είτε προς τις δεξαμενές ακατέργαστης νάφθας για αποθήκευση.

Οι συμπυκνωμένοι ατμοί του ρεύματος κορυφής, διαχωρίζονται από την νάφθα σε δοχείο και καταλήγουν στην μπότα του, από όπου οδηγούνται στο δοχείο συλλογής όξινων νερών και από εκεί προς την μονάδα απογύμνωσης όξινων υδάτων U-3800 για περαιτέρω επεξεργασία. [7]

5.2.5.3. Πλευρικά Προϊόντα - L.G.O. - H.G.O. - H.H.G.O.

Το πρώτο πλευρικό προϊόν του πύργου από τον 11^ο δίσκο απόληψης και σε θερμοκρασία 215-235 °C περίπου είναι η κηροζίνη (KERO), που οδηγείται στον Stripper πύργο απογύμνωσης με ατμό μέσης πίεσης S₂. Με αντλία ψύχεται αρχικά με αργό και στη συνέχεια σε εναλλάκτη με νερό, οδηγείται σε δύο αερόψυκτα συνδεδεμένα παράλληλα και τέλος, επίσης παράλληλα, σε ψυγεία με νερό θάλασσας. Σε θερμοκρασία 40 – 50 °C περίπου οδηγείται για αποθήκευση σε δεξαμενή. Τα απογυμνωμένα ελαφρύτερα συστατικά από τον stripper της Kero επιστρέφουν στον 10^ο δίσκο.

Το δεύτερο πλευρικό προϊόν του πύργου από τον 17^ο δίσκο απόληψης και σε θερμοκρασία 260-290 °C περίπου είναι το Light Gas Oil (L.G.O.), που οδηγείται στον Stripper πύργο απογύμνωσης με ατμό μέσης πίεσης S₂.

Με αντλίες ψύχεται παράλληλα σε εναλλάκτες, με Crude. Ακολούθως, μετά από αερόψυκτα οδηγείται είτε προς τις μονάδες υδρογονοαποθείωσης του Diesel U-2400 και U-3400 για περαιτέρω κατεργασία, είτε περνώντας και από το σωληνωτό ψυγείο με νερό θάλασσας, προς δεξαμενή για αποθήκευση στους 60 °C περίπου. Τα απογυμνωμένα ελαφρύτερα συστατικά από τον stripper του L.G.O. επιστρέφουν στον 16^ο δίσκο.

Το τρίτο πλευρικό προϊόν του πύργου από τον 21^ο δίσκο απόληψης και σε θερμοκρασία 320-330 °C περίπου είναι το Heavy Gas Oil H.G.O, που οδηγείται στον πύργο απογύμνωσης με ατμό μέσης πίεσης S₂. Με αντλία ψύχεται σε εναλλάκτες με Crude. Κατόπιν οδεύει σε εναλλάκτη προθέρμανσης του. Ακολούθως μέσω αερόψυκτου οδηγείται είτε προς τις μονάδες υδρογονοαποθείωσης του Diesel U-2400 και U-3400 για περαιτέρω κατεργασία, είτε περνώντας και από το σωληνωτό ψυγείο με νερό θάλασσας, προς δεξαμενή για αποθήκευση στους 40 – 80 °C. Τα απογυμνωμένα ελαφρύτερα συστατικά από τον stripper του H.G.O. επιστρέφουν στον 24^ο δίσκο του N-2101.

Το τέταρτο πλευρικό προϊόν του πύργου από τον 25^ο δίσκο απόληψης και σε θερμοκρασία 345-365 °C περίπου είναι το High Heavy Gas Oil H.H.G.O. που οδηγείται στον πύργο απογύμνωσης με ατμό μέσης πίεσης S₂. Με αντλία ψύχεται σε εναλλάκτη με crude. Στη συνέχεια υπάρχει η δυνατότητα της όδευσης απευθείας προς U-4000 ή U-4100 (205 – 265 °C). Σε περίπτωση όδευσης προς δεξαμενή, το H.H.G.O. περνά πρώτα από αερόψυκτο και μπορεί να ψυχθεί μέχρι θερμοκρασία περιβάλλοντος, πριν οδεύσει προς F.O. blender. Τα απογυμνωμένα ελαφρύτερα συστατικά από τον stripper του H.H.G.O. επιστρέφουν στον 24^ο δίσκο, μαζί με τα αέρια από τον stripper του H.G.O. Στην περίπτωση που τα αερόψυκτα είναι εκτός λειτουργίας, για την αποφυγή παγώματος, έχει εγκατασταθεί γραμμή με την οποία θα τροφοδοτείται HGO στην είσοδο των αερόψυκτων για την έκπλυση του H.H.G.O. [7]

5.2.6. Δευτερεύοντα Κυκλώματα

Σε διάφορα σημεία της κατεργασίας, προστίθενται χημικά για την απομάκρυνση ανεπιθύμητων συστατικών, που περιέχονται είτε στο αργό, είτε σχηματίζονται κατά την διεργασία, για προστασία του εξοπλισμού από διαβρώσεις, από επικαθήσεις στερεών αλλά και προστασία από δηλητηριάσεις καταλυτών κατά την περεταίρω κατεργασία των ενδιάμεσων προϊόντων. [7]

5.3. Μονάδα U3100 – Μονάδα Απόσταξης Κενού

Στους περισσότερους τύπους αργού πετρελαίου, ένα ποσοστό γύρω στο 45-50% εγκαταλείπει την ατμοσφαιρική απόσταξη ως υπόλειμμα. Το υπόλειμμα αυτό (R.G.O) περιέχει συστατικά τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν και να αποφέρουν έσοδα, περισσότερα από ότι το υπόλειμμα αποφέρει ως μαζούτ. Συμφέρει επομένως ο περεταίρω διαχωρισμός αυτών των συστατικών, εάν αυτό είναι εφικτό. Υπάρχει όμως αδυναμία παραλαβής συστατικών από το ατμοσφαιρικό υπόλειμμα, σε περιοχές βρασμού μεγαλύτερες από τους 350 °C, επειδή τα συστατικά του αργού πετρελαίου διασπώνται θερμικά λόγω πυρόλυσης σε θερμοκρασίες από τους 400°C και πάνω, και κατά συνέπεια καταστρέφονται. Η αδυναμία αυτή οδήγησε στην αναζήτηση νέων μεθόδων, με την βοήθεια των οποίων θα μπορούσε να γίνει η παραλαβή των πολύτιμων αυτών συστατικών. [16]

5.3.1. Απόσταξη υπό Κενό

Λόγω του ότι η πυρόλυση είναι το περιοριστικό στοιχείο για την συνέχεια της ατμοσφαιρικής απόσταξης και η πυρόλυση ευνοείται από υψηλές θερμοκρασίες και μεγάλο χρόνο παραμονής, και λόγω του ότι τα υγρά βράζουν σε χαμηλότερες θερμοκρασίες υπό χαμηλή πίεση, μία στήλη υπό κενό θα αποδώσει περισσότερα αποστάγματα από την ατμοσφαιρική στήλη.

Η εξάτμιση των υδρογονανθράκων που περιέχονται στο αργό πετρέλαιο, γίνεται σε χαμηλή πίεση (κενό) παρουσία υπέρθερμου ατμού. Τόσο η χαμηλή πίεση, όσο και ο υπέρθερμος ατμός, βοηθούν στην πτώση θερμοκρασίας βρασμού των υδρογονανθράκων, κάνοντας δυνατή την διάσπαση τους σε ελαφρύτερα κλάσματα. Τα προϊόντα αυτής της διεργασίας είναι τα gas oil κενού (vacuum gasoil) και ένα πολύ βαρύ υπόλειμμα κενού (vacuum residue). Τα vacuum gasoil χρησιμοποιούνται σαν τροφοδοσία μονάδων καταλυτικής μετατροπής, ενώ το vacuum residue σαν τροφοδοσία μονάδων ιξωδόλυσης ή αναμιγνύεται με ελαφρύτερα συστατικά για να πουληθεί σαν μαζούτ και σαν πίσσα.

Η απόσταξη πραγματοποιείται σε πίεση 25 έως 40 mmHg στην ζώνη εκτόνωσης της στήλης και σε θερμοκρασίες εξόδου του φούρνου 400 έως 430 °C. Η θερμοκρασία εξόδου του φούρνου, ελέγχει το λόγο ατμών/υγρού στην περιοχή της ζώνης εκτόνωσης. Αν μειωθεί η θερμοκρασία στην ζώνη εκτόνωσης, προκαλείται μείωση του λόγου ατμών/ υγρού, με συνέπεια την λιγότερο αποτελεσματική κλασμάτωση. Όταν η θερμοκρασία αυξηθεί, η ποσότητα του ατμού στη στήλη αυξάνεται πάρα πολύ, προκαλώντας μεγαλύτερη παραγωγή gasoil και μείωση της ποιότητας της ασφάλτου στο προϊόν πυθμένα με υψηλότερο ιξώδες. Μια πολύ υψηλή θερμοκρασία θα προκαλέσει πυρόλυση της τροφοδοσίας με πιθανή επικαθήση κοκ και επιδείνωση του χρώματος του gasoil.

Η προσθήκη ατμού στα πάσα του φούρνου ελαχιστοποιεί τον σχηματισμό κοκ καθώς αυξάνει την ταχύτητα διέλευσης μέσα από τους αυλούς και επιπροσθέτως μειώνει την μερική πίεση των ατμών υδρογονανθράκων στην στήλη κενού. Η αύξηση της έγχυσης του ατμού μπορεί να επιδεινώσει το χρώμα του παραγόμενου gasoil λόγω των πολύ υψηλών ταχυτήτων του ρευστού στη γραμμή μεταφοράς. Όταν η έγχυση του ατμού μειώνεται, είναι απαραίτητο να αυξηθεί η θερμοκρασία εξόδου από τον φούρνο ώστε να αποληφθούν προϊόντα σύμφωνα με τις προδιαγραφές.

Ο ατμός απογύμνωσης (stripping steam) επιφέρει συγχρόνως με την μείωση της μερικής πίεσης την απογύμνωση των ελαφρύτερων συστατικών από το υπόλειμμα του πυθμένα. Ο μικρός χώρος του πυθμένα, βοηθάει στην ουσιαστική μείωση του χρόνου παραμονής του vacuum residue και σε μεγάλες θερμοκρασίες, προφυλάσοντας έτσι τα προϊόντα από φαινόμενα θερμικής διάσπασης. Ωστόσο, ακόμη και αν η απαραίτητη κλασμάτωση δεν είναι υψηλή, είναι σημαντικό να αποφευχθεί η παρουσία ασφαλικών ενώσεων στα κλάσματα απόσταξης, για δύο κυρίως λόγους:

A) όταν το κλάσμα απόσταξης προορίζεται για θερμική πυρόλυση ή ιξωδόλυση, τα ασφαλικά συστατικά διασπώνται σε θερμοκρασίες χαμηλότερες από αυτές των άλλων ενώσεων σχηματίζοντας κοκ που φράζει τους αυλούς του φούρνου και οδηγεί σε διακοπή της διεργασίας της μονάδας.

B) όταν το κλάσμα απόσταξης προορίζεται για καταλυτική πυρόλυση, τα ασφαλικά κλάσματα μπορεί να αυξήσουν την απόθεση κοκ στον καταλύτη, και μπορεί να τον δηλητηριάσουν λόγω της παρουσίας επιβλαβών μετάλλων όπως κυρίως το νικέλιο και το βανάδιο, τα οποία συγκεντρώνονται στα κλάσματα με υψηλή θερμοκρασία βρασμού.

Η χαμηλή πίεση λειτουργίας της στήλης προκαλεί σημαντική αύξηση στον όγκο των ατμών και κατά συνέπεια υψηλή πτώση πίεσης μεταξύ της ζώνης εκτόνωσης της στήλης και του πρώτου συμπυκνωτή του συστήματος κενού. Ως αποτέλεσμα, οι στήλες απόσταξης κενού διαθέτουν λιγότερους δίσκους από εκείνους της ατμοσφαιρικής, με σημαντικά μεγαλύτερη διάμετρο (δίσκους ολικής απόληξης προϊόντων). Επίσης σε πάρα πολλές περιπτώσεις αντί δίσκων τοποθετείται πληρωτικό υλικό (packing). Στις στήλες κενού που είναι σχεδιασμένες για παραγωγή προϊόντων καυσίμων, υπάρχουν πολύ λίγοι δίσκοι για να ελαχιστοποιηθεί η πτώση πίεσης και να μειωθεί η πίεση στην ζώνη εκτόνωσης. Βασικός στόχος είναι η μείωση του vacuum residue όσο το δυνατόν περισσότερο, ενώ η καλή κλασμάτωση μεταξύ των πλευρικών προϊόντων δεν είναι ιδιαίτερα σημαντική.

Πλευρικά προϊόντα, τα οποία αφού χρησιμοποιηθούν για την ανάκτηση της θερμότητας της στήλης (rump rounds) ενώνονται σε ένα προϊόν που αποτελεί την τροφοδοσία της μονάδας καταλυτικής πυρόλυσης. Το έλαιο έκπλυσης (wash oil) ή ενδιάμεσης αναρροής (rump around) έχει ως σκοπό τη συμπύκνωση των ατμών που κινούνται ανοδικά στη ζώνη εκτόνωσης, επιτρέποντας παράλληλα την πιο αποτελεσματική κλασμάτωση στην στήλη κενού. Μια πάρα πολύ υψηλή αναρροή wash oil θα προκαλούσε απώλεια του gasoil στο υπόλειμμα, ενώ μια ροή η οποία είναι πολύ χαμηλή, θα προκαλούσε λιγότερο αποδοτική κλασμάτωση, και πιθανότατα επικάλυψη κοκ σε μέρη του εξοπλισμού. Συνιστάται το wash oil να έχει αρχικά υψηλή ροή η οποία να μειώνεται σταδιακά μέχρι το προϊόν πυθμένα να πληρεί τις προδιαγραφές.

Η θερμοκρασία κορυφής της στήλης θα πρέπει να ελέγχεται έτσι ώστε τα μη συμπυκνώσιμα αέρια να διαπερνούν το τζιφάρι/συμπυκνωτή με την ελάχιστη δυνατή ποσότητα συμπυκνώσιμων υδρογονανθράκων. Μια πολύ υψηλή θερμοκρασία κορυφής περιλαμβάνει τη διέλευση υπερβολικά μεγάλης ποσότητας gasoil από το τζιφάρι/συμπυκνωτή. Όταν η θερμοκρασία είναι πολύ χαμηλή, ο ατμός στο εσωτερικό της στήλης συμπυκνώνεται και μπορεί να βρεθεί νερό στο gasoil που παράγεται, με αποτέλεσμα την πιθανή διάβρωση του εσωτερικού της στήλης. Η θερμοκρασία κορυφής της στήλης ελέγχεται από το φορτίο της ψυχρής αναρροής (rump around).

Η επιθυμητή πίεση λειτουργίας της στήλης επιτυγχάνεται με ακροφύσια ατμού (τζιφάρια) και συμπυκνωτές, τα οποία παρασύρουν και απομακρύνουν τα μη συμπυκνωμένα αέρια, δημιουργώντας έτσι το απαραίτητο κενό. Ο εξοπλισμός κενού έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να απαιτείται μία συγκεκριμένη πίεση στον πύργο κενού. Η αύξηση της πίεσης του πύργου θα μείωνε το ποσοστό που ατμοποιείται στη ζώνη εκτόνωσης, με συνέπεια τη μείωση της ποσότητας gasoil που παράγεται σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία.

Με την βοήθεια του ατμού που διατρέχει με μεγάλη ταχύτητα κατά μήκος το πρώτο τζιφάρι, αναρροφώνται από την κορυφή της στήλης κενού οι αέριοι υδρογονάνθρακες και μαζί με τον ατμό οδηγούνται ως μίγμα στον πρώτο συμπυκνωτή. Στο πρώτο στάδιο συμπυκνώνονται υδρατμοί και υδρογονάνθρακες και τα αέρια που δεν έχουν συμπυκνωθεί οδηγούνται στο δεύτερο στάδιο και από εκεί με την ίδια διαδικασία στο τρίτο στάδιο. Από το δοχείο κορυφής κενού, οι συμπυκνωμένοι υδρογονάνθρακες οδεύουν προς slops, τα αέρια που δεν συμπυκνώνονται εγκαταλείπουν το σύστημα κενού σαν απαέρια (off gas) και οι συμπυκνωμένοι ατμοί οδηγούνται στο δίκτυο όξινων νερών για περαιτέρω επεξεργασία.

Η μονάδα απόσταξης υπό κενό αποτελείται από τα ακόλουθα τμήματα.

Τμήμα τροφοδοσίας,
Τμήμα στήλης κενού,
Τμήμα Κενού (Z-3104),
TEMPERED WATER,
Τμήμα ατμοπαραγωγής. [16]

5.3.2. Τροφοδοσία Μονάδας

Η Μονάδα έχει σχεδιαστεί για να επεξεργάζεται υπόλειμμα ατμοσφαιρικής απόσταξης που προέρχεται από αργά και παράγει σαν προϊόντα Vacuum Residue, Heavy Vacuum Gasoil, και Light Vacuum Gasoil. Η Μονάδα τροφοδοτείται από U2100 Ατμοσφαιρικό υπόλειμμα ζεστό και με ατμοσφαιρικό υπόλειμμα κρύο, 65°C περίπου. Η γραμμές των ζεστών ρευμάτων οδηγούνται σε δοχείο τροφοδοσίας. Το δοχείο τροφοδοσίας έχει τέτοιο μέγεθος ώστε να τροφοδοτεί την μονάδα περίπου για 20 λεπτά. Στην γραμμή από την U2100 έρχεται και κουμπώνει το ρεύμα από δεξαμενή αφού περάσει και προθερμαθεί.

Το ατμοσφαιρικό υπόλειμμα αναρροφάται από την και οδηγείται προς το κύκλωμα προθέρμανσης, όπου προθερμαίνεται από το υπόλειμμα του πύργου, εναλλάσσει θερμότητα από την ανακυκλοφορία του HVGO και τέλος εναλλάσσει θερμότητα με το ζεστό υπόλειμμα κενού (shell side) και προθερμαίνεται στους 275°C.

Ακολουθως η γραμμή της τροφοδοσίας χωρίζεται σε οκτώ πάσα στα οποία κουμπώνουν οκτώ γραμμές από την ανακυκλοφορία του slip cut και με τις οκτώ FIC εισέρχεται στον φούρνο. Ο σκοπός αυτής της επανακυκλοφορίας είναι να ξεπλυθεί το στρώμα του πληρωτικού υλικού (GRID) πάνω από την ζώνη εκτόνωσης στον πύργο του κενού. Κατά την διαδρομή των πασών μέσα στον φούρνο πριν γίνουν 8" από 6" κουμπώνει στο καθένα γραμμή ατμού S5 για αύξηση ταχύτητας της τροφοδοσίας και ότι συνεπάγεται από αυτό. Στην συνέχεια η τροφοδοσία με δυο γραμμές μεταφοράς εισέρχεται στον πύργο. Οι εναλλάκτες προθέρμανσης σε περίπτωση ανάγκης μπορούν να βγουν by pass. [16]

5.3.3. Στήλη Κενού

Το υπόλειμμα κενού αφού περάσει από φίλτρα αντλείται και στέλνεται στα όρια της μονάδας. Αφού περάσει από εναλλάκτες προθερμαίνοντας την τροφοδοσία της μονάδας. Μια γραμμή βγάζει by pass τους εναλλάκτες ρυθμίζοντας την θερμοκρασία στην έξοδο τους. Από την έξοδο φεύγει μια γραμμή που ψύχει τον πυθμένα επιστρέφοντας στον πύργο. Ακολουθως το ρεύμα του πυθμένα οδηγείται σε τρεις κατευθύνσεις.

Συχνότερα οδηγείται στην μονάδα U-3900 (τροφοδοσία). Το υπόλοιπο πηγαίνει με μια γραμμή στο blender του fuel oil. Όταν παράγουμε ασφάλτο μια γραμμή αφού περάσει από εναλλάκτες οδηγείται στην δεξαμενή. Το TW που περνάει επίσης από εναλλάκτες (tube side) ρυθμίζει την θερμοκρασία της ασφάλτου στην έξοδο από τους εναλλάκτες.

Αέρια από την ζώνη εκτόνωσης ρέουν προς τα επάνω μέσα στην στήλη κενού, όπου έρχονται σε επαφή με ψυχρότερα υγρά τα οποία ρέουν προς τα κάτω. Αμέσως επάνω από την ζώνη εκτόνωσης υπάρχει ένα τμήμα αφαίρεσης ακαθαρσιών που αποτελείται από ένα στρώμα πληρωτικού υλικού και από πλέγμα συγκράτησης σταγονιδίων. Το μέσο πλύσης αποτελείται από το ρεύμα ανακυκλοφορίας του φούρνου το οποίο μπαίνει στον πύργο σε αέρια φάση και προοδευτικά υγροποιείται στο πληρωτικό υλικό πλύσης σε επαφή του με το υγρό αναρροής που ψεκάζεται πάνω από το πληρωτικό υλικό. Το συμπυκνωμένο υγρό λαμβάνεται από τον δίσκο κάτω από το πληρωτικό υλικό και ανακυκλοφορεί στην είσοδο του. [16]

5.3.4. Βαρύ Ακάθαρο Πετρέλαιο – HVGO

Το HVGO αναρροφάται από τον πύργο του κενού από τον δίσκο ολικής απόληξης με αντλίες. Η αναρρόφηση των αντλιών χωρίζεται σε δυο σκέλη από τον δίσκο απόληξης και χωρίζεται στο κύκλωμα P/A ψύξης και στο κύκλωμα διαχείρισης του HVGO προς τις υπόλοιπες μονάδες. Ένα μέρος του HVGO, αφού περάσει από φίλτρα, μέσω αντλίας οδηγείται στο πύργο για WASH OIL. Επίσης, από την κατάθλιψη, βάνια στέλνει ένα μέρος προς την ασφάλτο για διόρθωση του penetration. Το άλλο μέρος περνάει από τα αερόψυκτα tube side και εναλλάσσει θερμοκρασία με την τροφοδοσία. Στη συνέχεια οδηγείται στα ατμοπαράγωγα. Η Ψύξη του HVGO συνεχίζεται όπου προθερμαίνει το BFW 2. Μετά περνάει από ψήκτρα όπου παράγεται ατμός χαμηλής πίεσης. Εν συνεχεία περνάει από εναλλάκτες όπου προθερμαίνει το BFW 2. Στην έξοδο του από τους εναλλάκτες μπορούμε ένα μέρος να το στείλουμε προς δεξαμενή HVGO μέσω βάνας (Αυτή η βάνια χρησιμοποιείται όταν υπάρχει περίσσειμα HVGO το οποίο πριν φύγει σχετικά κρύο για δεξαμενή μας προσφέρει, αύξηση της θερμοκρασίας προθέρμανσης τροφοδοσίας, αύξηση της ατμοπαραγωγής S2/S5 στους εναλλάκτες ψύξης και οικονομία σε ενεργεία). Το υπόλοιπο HVGO

από την έξοδο από τους εναλλάκτες ψύξης με έλεγχο ροής από βάνα και μέσω φίλτρων γυρίζει σαν reflux στον εναλλάκτη που βρίσκεται ακριβώς κάτω από τον δίσκο απόληψης του LVGO. Δύο φυγόκεντρες αντλίες αναρροφούν από την ίδια γραμμή από τον δίσκο απόληψης του HVGO και μπορούν να στείλουν προς:

- A. Προς την U-4000 με έλεγχο ροής από βάνα.
- B. Προς την U-4100 με έλεγχο ροής από την ίδια βάνα αλλά και επιπλέον ροής κρούς σχετικά HVGO (μετά τους εναλλάκτες ψύξης) φτιάχνοντας έτσι την θερμοκρασία του που είναι απαραίτητος παράγοντας για την μονάδα που το δέχεται.
- Γ. Προς δεξαμενή HVGO με έλεγχο ροής από βάνα. Επειδή οι ροές στην βάνα είναι πολύ μικρές και οι ενδείξεις ροής συνήθως «ψεύτικες» και ως εκ τούτου το control της στάθμης γίνεται δύσκολα μπορούμε την gate βάνα δίπλα στην αντλία ανακυκλοφορίας προς δεξαμενή να την έχουμε κλειστή ή πολύ περιορισμένη και να έχουμε σε λειτουργία μια μικρότερη γραμμή πριν από αυτή με έλεγχο ροής από βάνα που στέλνει προς δεξαμενή αλλά με πιο αντιπροσωπευτική ένδειξη ροής και καλύτερο έλεγχο στάθμης. [16]

5.3.5. Ελαφρύ Ακάθαρτο Πετρέλαιο - LVGO

Φυγόκεντρικές αντλίες αναρροφούν από τον δίσκο ολικής απόληψης του LVGO της αποστακτικής στήλης κενού και καταθλίβεται προς δύο κατευθύνσεις:

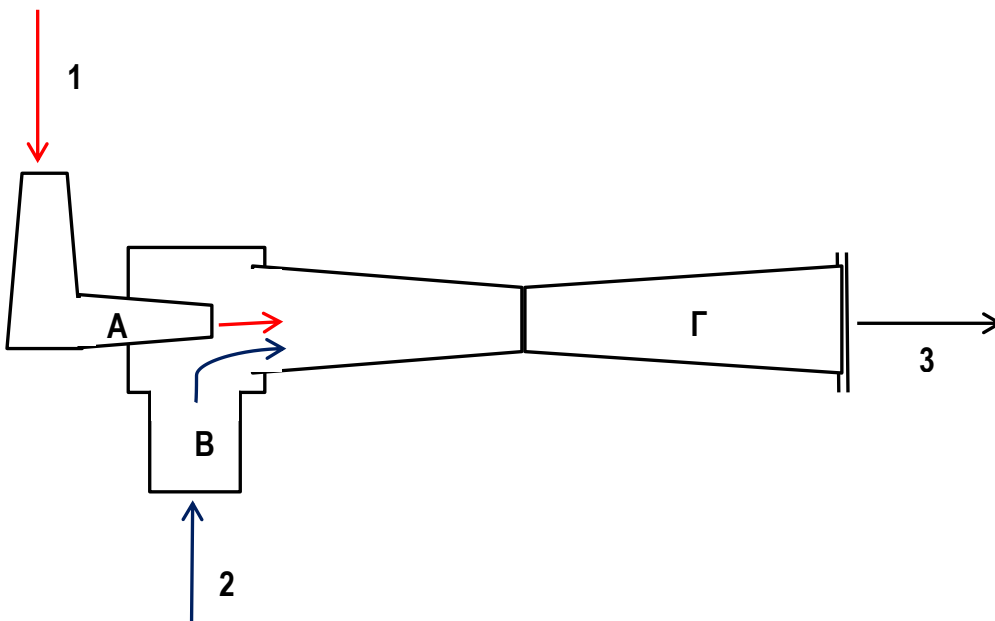
Η μια γραμμή οδηγεί το LVGO προς τις μονάδες U-4100 ή U-4000. Η άλλη περνά από αερόψυκτα και με ελεγχόμενη θερμοκρασία η γραμμή διακλαδώνεται και η μια επιστρέφει στον πύργο σαν reflux, αφού περάσει από ελεγχόμενη βάνα και φίλτρα. Η άλλη με βάνα οδηγείται προς δεξαμενή. [16]

5.3.6. Σύστημα Κενού

Τα αέρια από την κορυφή του πύργου αναρροφώνται από δυο τζιφάρια σε συμπυκνωτές όπου ατμός και αέρια συμπυκνώνονται. Τα ασυμπύκνωτα αέρια περνούν μέσα από δυο στάδια τζιφαριών. 1^ο στάδιο: από συμπιεστή και έπειτα σε συμπυκνωτή και από εκεί στο 2^ο στάδιο: από δεύτερο συμπιεστή και δεύτερο συμπυκνωτή. Υπάρχει επίσης μια αντλία κενού η οποία βρίσκεται σε παράλληλη διάταξη με τα τζιφάρια του τρίτου σταδίου και τον συμπυκνωτή τους. Η αντλία κενού συμπεριλαμβάνει έναν διαχωριστή νερού και έναν εναλλάκτη ψύξης υγρού. Η πίεση στην κορυφή ρυθμίζεται από την PRC-31045 η οποία στέλνει ένα μέρος των αερίων πίσω στην κορυφή του πύργου από την κατάθλιψη των τζιφαριών booster. Τα ασυμπύκνωτα αέρια από τον συμπυκνωτή ή το δοχείο της αντλίας πηγαίνουν σε δοχείο φραγής, στην συνέχεια στέλνονται σε πύργο (SCRUBBER ΑΠΑΕΡΙΩΝ ΜΕ ΑΜΙΝΗ) όπου αφού καθαριστούν σε αντιρροή με MEA οδηγούνται στις φλογοπαγίδες και από εκεί σε φούρνο στους καυστήρες χαμηλής πίεσης. Στο δοχείο φραγής η στάθμη νερού πρέπει να είναι σταθερή και επιτυγχάνεται συμπληρώνοντας συνεχώς φρέσκο για δημιουργία φραγής και οπότε χρειαστεί συμπληρώνοντας από τις τοπικές βάνες. Τα συμπυκνώματα από όλους τους συμπυκνωτές και το διαχωριστή νερού πηγαίνουν σε δοχείο. Στο δοχείο αυτό διαχωρίζεται το λάδι (slor oil) από το όξινο νερό. Το λάδι αντλείται προς SLOPS ή την δεξαμενή HVGO. Το όξινο νερό μέσω αντλιών μπορούμε να το στείλουμε: προς υπόνομο ή στην U-3800 ή προς την U-4000. [16]

5.3.6.1. Τζιφάρια (Εγχυτήρες) (Pump Jets)

Οι εγχυτήρες (τζιφάρια από το όνομα του Γάλλου μηχανικού Giffard που τα επινόησε), είναι ένα είδος αντλίας και χρησιμοποιούνται για την διακίνηση των ρευστών. Η βασική διαφορά από τις άλλες αντλίες είναι ότι τα τζιφάρια δεν έχουν κινούμενα μέρη. Για την λειτουργία του τζιφαριού χρειάζεται ένα κινητήριο ρευστό που με την ενέργεια του παρασύρει το διακινούμενο ή αναρροφούμενο ρευστό.



Εικόνα 5. 1. Βασική Λειτουργία Τζιφαριών.

Η αρχή της λειτουργίας τους, βασίζεται στην αρχή λειτουργίας του ακροφυσίου. Αυτό παρουσιάζει μία στένωση στην διατομή, η οποία επιταχύνει το ρευστό και μειώνει την πίεση. Λόγω της δημιουργούμενης πτώσης πίεσης, αναρροφάται το διακινούμενο ρευστό και παρασύρεται σε ροή μαζί με το κινητήριο.

Τα τζιφάρια χρησιμοποιούνται εκτενέστατα στην βιομηχανία πετρελαίου και χημικών προϊόντων, με στόχο την δημιουργία κενού και την απομάκρυνση του αέρα και των μη συμπυκνώσιμων αερίων από μία μονάδα διεργασίας. Ως κινητήριο ρευστό σε αυτές τις διεργασίες χρησιμοποιείται συνήθως ο ατμός.

Άλλη εφαρμογή του τζιφαριού είναι στις βαφές, όπου ως κινητήριο ρευστό χρησιμοποιείται συμπιεσμένος αέρας και ως αναρροφούμενο ρευστό το χρώμα. Σε άλλες περιπτώσεις χρησιμοποιείται για άντληση υγρών, όπου ως κινητήριο ρευστό χρησιμοποιείται συνήθως συμπιεσμένος αέρας και ως αναρροφούμενο ρευστό, το προς άντληση υγρό.

- A. Ακροφύσιο ατμού (Steam nozzle)
- B. Θάλαμος αναρρόφησης (Suction chamber)
- Γ. Διαχυτήρας (Difuser)
 - 1. Είσοδος κινητήριου ρευστού (ατμός)
 - 2. Αναρρόφηση διακινούμενου ρευστού
 - 3. Κατάθλιψη (κινητήριο & διακινούμενο)

Το τζιφάρι είναι ένας απλοποιημένος τύπος αντλίας κενού που δεν έχει κανένα κινητό μέρος. Αποτελείται κυρίως από ένα ακροφύσιο (Α) το οποίο εκτινάσσει ατμό (1) υψηλής ταχύτητας σε ένα θάλαμο κενού (Β) ο οποίος είναι συνδεδεμένος με τον εξοπλισμό που θα πρέπει να εκκενωθεί

Η αρχή διεργασίας ενός τζιφαριού παρουσιάζεται στο παραπάνω σχήμα. Η ενέργεια της πίεσης (δυναμική ενέργεια) του κινούμενου ατμού (1) μετατρέπεται σε ενέργεια ταχύτητας (κινητική ενέργεια) στο ακροφύσιο (Α), και αυτό προκαλεί την ανοδική κίνηση του αερίου (2) από τον θάλαμο αναρρόφησης (Β). Με αυτή τη ταχύτητα το μίγμα υδρατμού/ατμού εισέρχεται στον διαχυτήρα (Γ), όπου η ενέργεια ταχύτητας μετατρέπεται σε ενέργεια πίεσης, έτσι ώστε η πίεση του μίγματος στην έξοδο (3) του τζιφαριού να είναι σημαντικά υψηλότερη από την πίεση στον θάλαμο αναρρόφησης. Το καθαρό αποτέλεσμα είναι η συμπίεση του αερίου, από την πίεση αναρρόφησης σε μία υψηλότερη πίεση σε βάρος της ενέργειας του υδρατμού. [16]

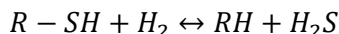
5.4. Μονάδα U2400 – Μονάδα Υδρογοθεραπείας

Με τον όρο υδρογονοθεραπεία (Hydro Treating) αναφερόμαστε σε διάφορες διεργασίες ραφινάρισματος κλασμάτων πετρελαίου με υδρογόνωση. Κύριος σκοπός τους είναι η απομάκρυνση ή χημική μετατροπή ανεπιθύμητων συστατικών που σε μικρές ποσότητες δημιουργούν προβλήματα στην παραπέρα κατεργασία των κλασμάτων, επηρεάζοντας αρνητικά την ποιότητα των τελικών προϊόντων.

Μία από τις διεργασίες υδρογονοθεραπείας και από τις σημαντικότερες που συμβαίνουν σε ένα διυλιστήριο, είναι η απομάκρυνση ενώσεων του θείου S από ελαφριά και μεσαία κλάσματα υδρογονανθράκων με την διαδικασία της αποθείωσης (Hydro De Sulphurization) παρουσία κατανάλωσης υδρογόνου και καταλύτη. Με την απομάκρυνση των ενώσεων του S περιορίζεται η επιβλαβής δράση του στην δηλητηρίαση των καταλυτών, στις μεγάλες διαβρώσεις αλλά και στην μόλυνση του περιβάλλοντος.

Στις διεργασίες αποθείωσης σε αντίθεση με τις διεργασίες πυρόλυσης δεν συμβαίνει εκτεταμένη διάσπαση μεγάλων μορίων υδρογονανθράκων σε μικρότερα μόρια. Όσο πιο βαριά κλάσματα περιέχονται στην τροφοδοσία τόσο πιο δύσκολη είναι η αποθείωση. Επίσης η υδρογόνωση ακόρεστων ενώσεων στα κλάσματα από καταλυτική πυρόλυση βελτιώνει την σταθερότητα του χρώματος τους. Για ελαφριά αποστάγματα η αποθείωση μπορεί να φτάσει σε απόδοση το 99%, στα πάρα πολύ βαριά κλάσματα από 70% έως 85%.

Η αποθείωση μπορεί να περιγραφεί απλά με την παρακάτω αντίδραση:



Οι ανάγκες σε υδρογόνο των αντιδράσεων αποθείωσης μπορούν να υπολογιστούν από την μείωση της περιεκτικότητας σε θείο και την αύξηση της περιεκτικότητας σε υδρογόνο των υδρογονωμένων προϊόντων .

Οι καταλύτες που χρησιμοποιούνται κατά την διεργασία της αποθείωσης αποτελούνται από έναν φορέα που έχει εμποτιστεί με ένα ή περισσότερα μέταλλα και τα οποία είναι και τα ενεργά συστατικά των καταλυτών αυτών. Ο πιο συνηθισμένος τύπος φορέα είναι το γ -Al₂O₃ και τα πιο συνηθισμένα ενεργά συστατικά που χρησιμοποιούνται είναι τα μέταλλα κοβάλτιο (Co), μολυβδαίνιο (Mo), νικέλιο (Ni) και σπανιότερα λευκόχρυσος (Pt).

Οι καταλύτες CoMo αντίθετα με την τάση τους για πλήρη σχεδόν απομάκρυνση του S σε βαθμό απόδοσης που μπορεί να φτάσει το 98%, έχουν μειωμένες δυνατότητες απομάκρυνσης αζωτούχων ενώσεων. Για αυτόν τον λόγο μπορούν να χρησιμοποιηθούν καταλύτες που περιέχουν NiMo που στον ίδιο βαθμό απομάκρυνσης του S (98%) μπορούν να πετύχουν απαζώτωση της τάξης του 70-85%. Ένα επί πλέον πλεονέκτημα των καταλυτών NiMo έναντι αυτών των CoMo, είναι η μεγαλύτερη ενεργότητα υδρογόνωσης των αρωματικών υδρογονανθράκων.

Κατά την διάρκεια των διεργασιών της αποθείωσης στην επιφάνεια των καταλυτών παρουσιάζονται εναποθέσεις κώκ ή πολυμερισμένων προϊόντων. Οι εναποθέσεις αυτές προκαλούν μία σταδιακή μείωση της αρχικής ενεργότητας του καταλύτη, η οποία όμως πρέπει να εξισορροπείται αντίστοιχα από μία σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας στον αντιδραστήρα. Όταν όμως η θερμοκρασία ανέβει αρκετά ώστε να πραγματοποιούνται πυρολυτικές αντιδράσεις τότε ο καταλύτης πρέπει να αναγεννηθεί. Όσο πιο πολλές ακόρεστες ενώσεις περιέχονται στην τροφοδοσία και όσο βαρύτερες είναι τόσο πιο συχνή είναι η αναγέννηση του καταλύτη.

Οι διεργασίες αποθείωσης γίνονται σε αντιδραστήρες σταθερής κλίνης και παρ' ότι είναι εξώθερμες η ρύθμιση της θερμοκρασίας δεν δημιουργεί ιδιαίτερα προβλήματα γιατί:

Συχνά οι ποσότητες που αντιδρούν είναι πολύ μικρές, έτσι ώστε το ποσοστό της θερμότητας που αποδεσμεύεται να είναι μικρό.

Κατά την διάρκεια της διεργασίας σε μικτή φάση (αέριο-υγρό), η θερμότητα που αποδεσμεύεται από τις αντιδράσεις καταναλώνεται στην επί πλέον εξάτμιση των συστατικών του υγρού κλάσματος, με αποτέλεσμα η θερμοκρασία στον αντιδραστήρα να διατηρείται σταθερή.

Επίσης κατά την κατεργασία κλασμάτων πλούσια σε S και με πολλά ακόρεστα, απαιτείται επί πλέον ψύξη στον αντιδραστήρα που πετυχαίνεται με ανακυκλοφορία κρύου αερίου.

Τα ελαφριά αποστάγματα όπως η βενζίνη, αποθειώνονται σε φάση ατμού, ενώ στους βαρύτερους υδρογονάνθρακες συνυπάρχουν η υγρή με την ατμοποιημένη φάση. Στην είσοδο του αντιδραστήρα η υγρή φάση σύρεται στην εξωτερική επιφάνεια των κόκκων του καταλύτη σε μορφή φιλμ, ενώ η ατμοποιημένη φάση των υδρογονανθράκων μαζί με το υδρογόνο διατρέχει τον αντιδραστήρα μέσω των κενών χώρων που δημιουργούν οι κόκκοι του καταλύτη. Και οι δύο φάσεις κινούνται με ομορροή διαμέσου της κλίνης του αντιδραστήρα. Η παρουσία της υγρής φάσης έχει το πλεονέκτημα της έκπλυσης ενώσεων που σχηματίζουν κώκ στην επιφάνεια του καταλύτη. [17]

5.4.1. Θεωρία – Χημεία Διεργασίας

Αποθείωση – Κατανάλωση Υδρογόνου:

Η ποσότητα υδρογόνου που καταναλίσκεται στις αντιδράσεις υδρογόνωσης εξαρτάται από τους δεσμούς που πρέπει να διασπαστούν – κορεστούν και την απώλεια στα προϊόντα. Οι αντιδράσεις υδρογόνωσης είναι γενικά εξώθερμες. Επίσης, η διαχείριση της θερμότητας της αντίδρασης είναι σημαντική για την ασφάλεια και τη λειτουργική σταθερότητα της μονάδας.

Υδρογονοαποθείωση:

Το προστιθέμενο υδρογόνο διασπά τους δεσμούς άνθρακα – θείου και προκαλεί κορεσμό των υδρογονανθρακικών ομάδων. Δημιουργεί σε μικρή ποσότητα ελαφρά κλάσματα και τα βαρύτερα κλάσματα δημιουργούν περισσότερα ελαφρά συστατικά από τη διάσπαση σύνθετων θειούχων ενώσεων. Απλούστερα, στόχος της αντίδρασης είναι να μετατραπεί το θείο σε υδρόθειο (H_2S). [17]

Απομάκρυνση Αζώτου, Οξυγόνου – Κατανάλωση Υδρογόνου:

Καθώς η τροφοδοσία γίνεται βαρύτερη, η απομάκρυνση αζώτου γίνεται πιο σημαντική, όπως στην υδρογονοκατεργασία gasoil κενού (VGO). Με την υδρογονοθεραπεία πραγματοποιείται ελάχιστη απομάκρυνση αζώτου αφού απαιτείται τέσσερις φορές περισσότερο υδρογόνο. Στόχος είναι η μετατροπή του αζώτου σε αμμωνία (NH_3).

Όπως και στην απομάκρυνση αζώτου, η απομάκρυνση οξυγόνου είναι ασήμαντη στη νάφθα, αλλά σημαντική στην υδρογονοκατεργασία βαρέων κλασμάτων. Η απομάκρυνση οξυγόνου απαιτεί περίπου δύο φορές περισσότερο υδρογόνο από την ισοδύναμη απομάκρυνση θείου. Στόχος είναι η μετατροπή του οξυγόνου σε μορφή νερού (H_2O). [17]

Παράμετροι Λειτουργίας Υδρογονοκατεργασίας:

- A. Θερμοκρασία. Αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει την υδρογόνωση αλλά μειώνει τον αριθμό ενεργών κέντρων του καταλύτη. Ο έλεγχος της θερμοκρασίας χρησιμοποιείται για να αντισταθμίσει τη σταδιακή μείωση της ενεργότητας του καταλύτη. Αύξηση της πίεσης αυξάνει τη μερική πίεση του υδρογόνου και αυξάνει την ένταση της υδρογόνωσης.

- Β. Ανακυκλοφορία υδρογόνου. Απαιτεί υψηλή συγκέντρωση υδρογόνου στην έξοδο του αντιδραστήρα.
- Γ. Η διαθέσιμη ποσότητα υδρογόνου είναι πολύ πάνω από τη στοιχειομετρική.
- Δ. Απαιτείται υψηλή συγκέντρωση υδρογόνου για να αποφευχθεί η εναπόθεση κοκ και η δηλητηρίαση του καταλύτη.
- Ε. Το πρόβλημα είναι σοβαρότερο στην περίπτωση βαρύτερης τροφοδοσίας που περιέχει ρητίνες και ασφαλτένια.
- ΣΤ. Υδρογόνο καθαρισμού (purge hydrogen). Απομακρύνει τα ελαφρά κλάσματα και βοηθά στη διατήρηση υψηλής συγκέντρωσης υδρογόνου.

5.4.2. Περιγραφή Διεργασίας Μονάδας

Η μονάδα κατασκευάστηκε το 1972 με σχεδιασμό 110 m³/h τροφοδοσίας ή 16700 BPSD, ρευμάτων Gas oil ή Κηροζίνης.

Η μονάδα U-2400 μπορεί να τροφοδοτηθεί με “menu” από ρεύματα LGO και HGO, από τις μονάδες αργού (μέσου ή χαμηλού θείου) U-2100 και U-2000 ή/και από δεξαμενές. Επίσης με ρεύματα TGO, LCCO και Kerosene από δεξαμενές και με HCN από την U-4100.

Η τροφοδοσία αποθειώνεται σε αντιδραστήρα σταθερής κλίνης και στη συνέχεια οδηγείται σε απογυμνωτή, για καθαρισμό του τελικού προϊόντος από το διαλυμένο H₂S. Το υποπροϊόν της κορυφής του απογυμνωτή, ασταθής νάφθα, μπορεί να οδηγηθεί στις μονάδες U-2200 ή U-3200, ενώ το αποθειωμένο τελικό προϊόν του πυθμένα, αφού πρώτα του αφαιρεθεί η υγρασία, οδηγείται σε δεξαμενές και από εκεί για τελική ανάμειξη και παραγωγή Diesel Κίνησης, Θέρμανσης, Ναυτικού ή Στρατού. Σύμφωνα πάντα με της ανάγκες και τις οδηγίες του προγραμματισμού λειτουργίας, που καθορίζουν την ποιότητα και τις προδιαγραφές του τελικού προϊόντος.

Τα όξινα αέρια της μονάδας οδηγούνται για καθαρισμό στην μονάδα επεξεργασίας αερίων U-2500. Με make up υδρογόνο η μονάδα τροφοδοτείται από τη μονάδα U-2200 (από την περίσσια υδρογόνου της μονάδας U-2200). [17]

5.4.3. Τροφοδοσία Μονάδας – Σύστημα Υψηλής Πίεσης

Οι τροφοδοσίες της μονάδας U-2400 από τις μονάδες ή/και από δεξαμενή, συλλέγονται σε δοχείο τροφοδοσίας surge drum, αφού πρώτα περάσουν από τα φίλτρα τροφοδοσίας. Στη μπότα του δοχείου, τα όξινα νερά συλλέγονται και οδηγούνται προς την μονάδα U-3800. Οι αντλίες τροφοδοσίας αναρροφούν από το δοχείο τροφοδοσίας και καταθλίβουν στους εναλλάκτες (Shell side), που εναλλάσσουν θερμότητα με το ρεύμα εξόδου αντιδραστήρα (Tube side). Στην συνέχεια η τροφοδοσία εισέρχεται στο φούρνο.

Το make up υδρογόνο (purge από την μονάδα U-2200) εισέρχεται για προθέρμανση σε εναλλάκτη (Shell side) μαζί με το υδρογόνο ανακυκλοφορίας από τον συμπιεστή και στη συνέχεια ενώνεται με το ρεύμα τροφοδοσίας εξόδου από τον φούρνο. Υπάρχει η δυνατότητα μέσω των κυκλωμάτων, το make up H₂ (purge από τη U-2200) να οδηγηθεί στα αερόψυκτα και από εκεί στο separator.

Το μίγμα τροφοδοσίας και υδρογόνου, οδηγείται στην κορυφή του αντιδραστήρα σταθερής κλίνης. Ο αντιδραστήρας περιέχει ένα στρώμα καταλύτη Co-Mo (κοβαλτίου-μολυβδαινίου), στο οποίο οι θειούχες οργανικές ενώσεις που περιέχονται στην τροφοδοσία και σε συνθήκες υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας μετατρέπονται σε υδρόθειο.

Το προϊόν εξέρχεται με δύο ρεύματα από τον πυθμένα του αντιδραστήρα. Το πρώτο ρεύμα ψύχεται μερικώς σε εναλλάκτες (tube side), εναλλάσσοντας θερμότητα με το υδρογόνο (shell side) και το ρεύμα τροφοδοσίας (shell side), αντίστοιχα. Το δεύτερο ρεύμα, ψύχεται μερικώς σε εναλλάκτη (tube side) εναλλάσσοντας θερμότητα με το ρεύμα τροφοδοσίας του πύργου (shell side). Στη συνέχεια τα δύο ρεύματα ενώνονται και οδηγούνται για περαιτέρω ψύξη σε αερόψυκτα, πριν εισέλθουν στο separator, για διαχωρισμό της αέριας και υγρής φάσης.

Από την κορυφή, το αέριο μαζί με το υδρογόνο αναρροφάται από τον συμπιεστή ανακυκλοφορίας. Η περίσσια υδρογόνου και αερίων οδηγείται στη μονάδα U-2500. Το υδρογόνο ανακυκλοφορίας ενώνεται με το make up H₂ (purge της U-2200) και αναμιγνύεται με την έξοδο του φούρνου, πριν εισαχθούν μαζί στην κορυφή του αντιδραστήρα σταθερής κλίνης. Η υγρή φάση από το διαχωριστή υψηλής πίεσης οδηγείται στο διαχωριστή χαμηλής πίεσης. [17]

5.4.4. Σύστημα Χαμηλής Πίεσης

Στο διαχωριστή χαμηλής πίεσης, τα διαλυμένα αέρια από την υγρή φάση της υψηλής, εκτονώνονται και οδηγούνται στη μονάδα U-2500. Η υδάτινη φάση, συγκεντρώνεται στη μπότα του δοχείου και από εκεί οδηγείται προς τη μονάδα U-3800.

Το υγρό αποθειωμένο προϊόν, αντλείται από την αντλία τροφοδοσίας του stripper. Το προϊόν κατάθλιψης της αντλίας προθερμαίνεται αρχικά στον εναλλάκτη εναλλαγής θερμότητας, με το προϊόν πυθμένα (tube side) και ακολούθως σε εναλλάκτη (shell side), με το ρεύμα εξόδου του αντιδραστήρα σταθερής κλίνης (tube side). Αφού ρυθμιστεί η θερμοκρασία εισόδου, το προϊόν εισέρχεται στο stripper στον 3^ο δίσκο.

Ο απογυμνωτής λειτουργεί με ζωντανό ατμό S₂, για να απομακρύνει τα διαλυμένα H₂S από το τελικό προϊόν, αλλά και για να ρυθμίσει το επιθυμητό flash point του παραγόμενου diesel.

Το προϊόν κορυφής, όξινα αέρια και ασταθής νάφθα ψύχεται αρχικώς σε αερόψυκτα και τελικά σε υδρόψυκτο πριν εισέρθει στο δοχείο κορυφής.

Τα όξινα αέρια από το δοχείο οδηγούνται στην U-2500. Το ψυχθέν προϊόν κορυφής, διαχωρίζεται στο overhead drum του δοχείου κορυφής σε δύο φάσεις. Η υδάτινη φάση συγκεντρώνεται στη μπότα του δοχείου και οδηγείται στη U-3800. Οι υγροί υδρογονάνθρακες (ασταθής νάφθα), το μεγαλύτερο μέρος τους, επιστρέφει σαν reflux στην κορυφή του πύργου, στον 1^ο δίσκο με αντλία. Το υπόλοιπο μέρος, μέσω της ίδια αντλίας οδεύει προς την U-2200 ή U-3200.

Ο πυθμένας του stripper αντλείται. Το προϊόν ψύχεται αρχικώς σε εναλλάκτες (tube side) εναλλάσσοντας θερμότητα με την τροφοδοσία του stripper (shell side) και τελικώς σε αερόψυκτα και σε υδρόψυκτο. Ακολούθως οδηγείται σε φίλτρο για απομάκρυνση της υδάτινης φάσης στο τελικό προϊόν. Η υδάτινη φάση συγκεντρώνεται στη μπότα του δοχείου και οδηγείται στη U-3800. Το τελικό προϊόν οδηγείται σε δεξαμενή και από εκεί για τελική ανάμειξη και παραγωγή diesel. [17]

5.5. Μονάδα U3400 – Μονάδα Παραγωγής Diesel

Η μονάδα U-3400 έχει σχεδιαστική δυνατότητα 115 m³/h ή 17,000 BPSD. Είναι σχεδιασμένη για την παραγωγή προϊόντος Diesel με minimum περιεκτικότητα σε θείο σύμφωνα πάντα με της ανάγκες και τις οδηγίες του προγραμματισμού λειτουργίας, που καθορίζουν την ποιότητα και τις προδιαγραφές του τελικού προϊόντος.

Οι επιθυμητές ιδιότητες για το Gasoil προϊόν περιλαμβάνουν επίσης μέγιστο χρώμα ASTM 2.0, ελάχιστη θερμοκρασία ανάφλεξης (flash point) 66°C και μέγιστη περιεκτικότητα σε νερό 100 ppm κ.β. Η μονάδα μπορεί να τροφοδοτηθεί με “menu” από ρεύματα LGO και HGO, από τις μονάδες αργού U-2100 και U-2000 ή από δεξαμενές. Επίσης με ρεύματα, LCCO από U-4100 ή δεξαμενή, Vis.G.O από U-3900 και Kerosene από δεξαμενή. Η μονάδα αποτελείται από δύο τμήματα, δηλαδή αυτά της αντίδρασης και της κλασμάτωσης.

Η μονάδα περιλαμβάνει δύο αντιδραστήρες, οι οποίοι αποτελούνται από δύο κλίνες καταλύτη με εσωτερικές ζώνες ψύξης, για τον βέλτιστο θερμοκρασιακό έλεγχο. Οι κλίνες περιέχουν καταλύτη υδρογονοκατεργασίας. Ο καταλύτης μετατρέπει οργανικές ενώσεις αζώτου, θείου και οξυγόνου της τροφοδοσίας σε αμμωνία, υδρόθειο και νερό. Επίσης υδρογονώνει ολεφίνες και μερικές πολυαρωματικές ενώσεις. [18]

5.5.1. Ροή Τροφοδοσίας

Η τροφοδοσία διέρχεται από τρεις συστοιχίες αυτορυθμιζόμενων φίλτρων και ένα συγχωνευτή υγρασίας (coalescer) κατά την είσοδο της στη μονάδα. Αφού περάσει από τον coalescer, η τροφοδοσία προθερμαίνεται (shell side) από το προϊόν εξόδου (tube side) του απογυμνωτή (stripper bottom) σε εναλλάκτη πριν εισέλθει στο δοχείο τροφοδοσίας (feed surge drum).

Η τροφοδοσία από το δοχείο τροφοδοσίας αντλείται προς το σύστημα του αντιδραστήρα από την αντλία τροφοδοσίας. Οι αντλίες τροφοδοσίας είναι μηχανές υψηλής πίεσης, ικανές να αντλούν 137m³/h σε πίεση 66 bar. Πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι οδηγίες του κατασκευαστή (NUOVO PIGNONE) πριν από τη χρήση των αντλιών τροφοδοσίας καθώς χρειάζεται ειδική φροντίδα ώστε να αποφευχθεί ζημιά λόγω χαμηλής ροής, υψηλών θερμοκρασιών, δονήσεων κλπ.

Οι αντλίες τροφοδοσίας είναι εφοδιασμένες με μία ελάχιστη αναρροή (minimum flow), ανάμεσα στις γραμμές κατάθλιψης και το δοχείο αναρρόφησης, ώστε να εξασφαλίζεται μία ελάχιστη ποσότητα ροής. Η τροφοδοσία προθερμαίνεται κατόπιν (shell side) από το ρεύμα εξόδου του αντιδραστήρα (tube side) σε εναλλάκτη πριν ενωθεί με το προθερμασμένο ρεύμα του αερίου ανακυκλοφορίας (H₂). Η τροφοδοσία ισοκατανέμεται στη συνέχεια, εξίσου σε δύο πάσα φούρνου. Το ρεύμα εξόδου του αντιδραστήρα (tube side) πριν προθερμάνει την τροφοδοσία, προθερμαίνει (shell side) το αέριο κατεργασίας (αέριο ανακυκλοφορίας αναμεμιγμένο με make up υδρογόνο) σε εναλλάκτη. Μετά, το αέριο διοχετεύεται σε κάθε πάσσο εισόδου συναντώντας τα δύο ρεύματα τροφοδοσίας αντίστοιχα. Στη συνέχεια, αυτά τα συνδυασμένα ρεύματα περνούν από τον φούρνο και φθάνουν στην είσοδο του αντιδραστήρα.

Ο φούρνος είναι βεβιασμένου ελκυσμού, εφοδιασμένος με σύστημα προθέρμανσης αέρα, τοποθετημένο στο έδαφος, με δύο air fans αέρα καύσης και έναν fan καυσαερίων. Ο αέρας

καύσης, πριν εισέλθει στον προθερμαντήρα, όπου θερμαίνεται με τα καυσαέρια στην κατάλληλη θερμοκρασία για καλή απόδοση, προθερμαίνεται από ατμό S5 (tube side), ώστε να αποφευχθεί η διάβρωση του προθερμαντήρα αέρα. [18]

5.5.2. Ροή δια μέσου των Αντιδραστήρων

Το ρεύμα εξόδου του φούρνου περνάει πρώτα από αντιδραστήρα και μετά κατανέμεται ομοιόμορφα σε όλη τη διατομή τους από τους διανομείς. Καθώς η ροή τροφοδοσίας και ανακυκλοφορίας περνάει από τους αντιδραστήρες, λαμβάνουν χώρα αντιδράσεις κορεσμού ολεφινών και πολυαρωματικών, αποθείωσης και απαζώτωσης. Αυτές είναι εξώθερμες αντιδράσεις οι οποίες προκαλούν αύξηση θερμοκρασίας στα αντιδρώντα.

Για την παράταση της ζωής του καταλύτη, οι αντιδράσεις ελέγχονται στην όσο τη δυνατόν χαμηλότερη θερμοκρασία με παράλληλη ικανοποίηση των στόχων της διεργασίας. Αυτό επιτυγχάνεται ελέγχοντας τις θερμοκρασίες στις κλίνες των αντιδραστήρων μέσω της ρύθμισης της θερμοκρασίας εξόδου του φούρνου και της εισαγωγής H_2 ψύξης στις κλίνες των αντιδραστήρων. Το ρεύμα εξόδου των αντιδραστήρων (tube side) ψύχεται από τη ροή της τροφοδοσίας (shell side) σε εναλλάκτη, από το αέριο διεργασίας (shell side) όμοια σε εναλλάκτη και από την τροφοδοσία (shell side) του απογυμνωτή (stripper).

Η τελική ψύξη του ρεύματος εξόδου των αντιδραστήρων επιτυγχάνεται με τα αερόψυκτα πριν από τη ροή προς τον ψυχρό διαχωριστή υψηλής πίεσης (H.P. separator). Νερό τροφοδοσίας λεβήτων από το δοχείο του νερού έκπλυσης εγχέεται στο ρεύμα εξόδου του αντιδραστήρα πριν τα αερόψυκτα με αντλία με σκοπό να προληφθεί η δημιουργία αμμωνιακών αλάτων και να ελαχιστοποιηθεί η διάβρωση και τα προβλήματα εναπόθεσης. Η θέση του σημείου έγχυσης πρέπει να επιτρέπει την εξάτμιση του μεγαλύτερου μέρους του νερού. Συμμετρικές κεφαλές εισόδου στο αερόψυκτο είναι απαραίτητες για την ισοκατανομή του υγρού και των ατμών. Το νερό έκπλυσης απομακρύνει επίσης την αμμωνία από το κύκλωμα του recycle gas της μονάδας. [18]

5.5.3. Διαχωρισμός Αέριας – Υγρής Φάσης

Το ρεύμα εισόδου στον ψυχρό διαχωριστή υψηλής πίεσης (H.P. separator) διαχωρίζεται σε αέριο ανακυκλοφορίας, μία φάση υγρών υδρογονανθράκων και μία όξινη υδατική φάση. Το νερό απομακρύνεται από τον ψυχρό διαχωριστή υψηλής πίεσης προς το σύστημα επεξεργασίας του όξινου νερού, μονάδα U-3800.

Η υγρή φάση υδρογονανθράκων από τον υψηλής πίεσης ψυχρό διαχωριστή στέλνεται στο διαχωριστή χαμηλής πίεσης. Το όξινο αέριο ανακυκλοφορίας από τον υψηλής πίεσης ψυχρό διαχωριστή εισέρχεται στην στήλη του απογυμνωτή (scrubber) του αερίου ανακυκλοφορίας. Ο απογυμνωτής χρησιμοποιεί αμίνη MDEA από το διυλιστήριο για να απορροφηθεί η μεγαλύτερη ποσότητα H_2S από το αέριο ανακυκλοφορίας. Το αποθειωμένο αέριο ανακυκλοφορίας χωρίζεται σε δύο ρεύματα. Το πρώτο ρεύμα χρησιμεύει σαν αέριο ρεύμα purge ή καθαρισμού για το κύκλωμα υψηλής πίεσης ώστε να διατηρηθεί η καθαρότητα του υδρογόνου ανακυκλοφορίας. Το δεύτερο ρεύμα, το οποίο περιέχει το μεγαλύτερο μέρος του αερίου, κατευθύνεται προς το

δοχείο (knock out drum) αναρρόφησης του συμπιεστή αερίου ανακυκλοφορίας. Το υγρό απομακρύνεται στο δοχείο αυτό πριν το αέριο ανακυκλοφορίας κινηθεί προς την αναρρόφηση του συμπιεστή (compressor suction).

Το αέριο από την έξοδο του συμπιεστή αερίου ανακυκλοφορίας ενώνεται με το υδρογόνο συμπλήρωσης (make-up hydrogen) από την έξοδο του συμπιεστή, για τη δημιουργία του ρεύματος του αερίου διεργασίας. Το αέριο διεργασίας διαχωρίζεται σε δύο ρεύματα. Το πρώτο ρεύμα από το αέριο διεργασίας χρησιμοποιείται ως αέριο ψύξης. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το αέριο ψύξης χρησιμοποιείται για να ελαττωθεί η θερμοκρασία των αντιδρώντων ανάμεσα στις κλίνες των αντιδραστήρων. Το δεύτερο ρεύμα προθερμαίνεται (shell side) σε εναλλάκτη από το ρεύμα εξόδου του αντιδραστήρα (tube side) πριν κατευθυνθεί προς τον φούρνο, όπου ενώνεται με την τροφοδοσία της μονάδας.

Η πηγή του υδρογόνου συμπλήρωσης (make up H₂) για αυτή τη μονάδα είναι το κεντρικό δίκτυο υδρογόνου του διυλιστηρίου, το οποίο εφοδιάζεται από μία μονάδα καταλυτικής αναμόρφωσης νάφθας (U-3300) και/ή από μία μονάδα παραγωγής υδρογόνου steam reforming (U-4700). Το αέριο υδρογόνο συμπλήρωσης κινείται μέσω του αντίστοιχου συμπιεστή υδρογόνου και μετά αναμιγνύεται με το αέριο ανακυκλοφορίας στην κατάθλιψη του συμπιεστή αερίου ανακυκλοφορίας. Ο ψυχρός διαχωριστής χαμηλής πίεσης παραλαμβάνει τα ρεύματα τροφοδοσίας gasoil και νερού από τον ψυχρό διαχωριστή υψηλής πίεσης. Τα αέρια που ελευθερώνονται στο διαχωριστή χαμηλής πίεσης, οδηγούνται μέσω δοχείου στα όρια της μονάδας, προς τη μονάδα U-3500. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το όξινο νερό από τον ψυχρό διαχωριστή χαμηλής πίεσης κατευθύνεται από τα όρια της μονάδας προς τη μονάδα U-3800.

Η υγρή φάση υδρογονανθράκων από τον ψυχρό διαχωριστή χαμηλής πίεσης προθερμαίνεται (shell side) με το ρεύμα εξόδου του αντιδραστήρα (tube side) στον εναλλάκτη και οδεύει στην στήλη του απογυμνωτή (stripper column), όπου ατμός μέσης πίεσης S2 χρησιμοποιείται για την απόσπαση υδρόθειου και άλλων ελαφρών αερίων. Η αέρια φάση από την κορυφή της στήλης του απογυμνωτή ψύχονται με αέρα και συμπυκνώνονται στον συμπυκνωτή κορυφής του απογυμνωτή (stripper overhead condenser) πριν την είσοδο τους στο δοχείο κορυφής.

Το όξινο νερό από το δοχείο κορυφής οδεύει στα όρια της μονάδας προς τη μονάδα επεξεργασίας όξινου νερού U-3800 και οι υγροί υδρογονάνθρακες αντλούνται με αντλία πίσω στον πύργο απογύμνωσης (stripper column) ως επαναρροή (reflux). Το ασυμπύκνωτο όξινο αέριο από το δοχείο κορυφής, κατευθύνεται προς τον συμπιεστή όξινου αερίου αφού πρώτα ψυχθεί και περάσει από το knock out drum.

Μέσω του ψυγείου της κατάθλιψης, στο δοχείο κατάθλιψης του συμπιεστή όξινου αερίου. Τα αέρια από το δοχείο κατευθύνονται προς τη U-3500, ενώ οι υγροί υδρογονάνθρακες μπορούν να κατευθυνθούν στην U-2200 ή στην U-3200 για επεξεργασία. Υπάρχει ακόμη η δυνατότητα απόληξης μιας ποσότητας υγρού προϊόντος από το δοχείο κορυφής του stripper η οποία μπορεί να κατευθυνθεί επίσης προς τη μονάδα επεξεργασίας U-2200 ή U-3200.

Το απογυμνωμένο Gasoil από τον πυθμένα του απογυμνωτή ψύχεται (tube side) πρώτα σε εναλλάκτη με την εισερχόμενη υγρή τροφοδοσία (shell side) στη μονάδα και στη συνέχεια από το αερόψυκτο του πυθμένα του απογυμνωτή, πριν από την είσοδο του στην κορυφή του No 1 ξηραντήρα κενού. Το Gasoil I ρέει λόγω βαρύτητας από τον πυθμένα του No 1 ξηραντήρα στην κορυφή του No 2 ξηραντήρα κενού. Υδρατμός και άλλα αέρια απομακρύνονται από την κορυφή του No 1 ξηραντήρα κενού από το δεύτερο στάδιο των τζιφαριών κενού (vacuum ejectors). Τα αέρια μεταφέρονται διαμέσου του συμπυκνωτή του δευτέρου σταδίου ενώ το υγρό οδηγείται στο δοχείο κενού (vacuum hotwell). Ο υδρατμός και τα άλλα αέρια απομακρύνονται από την κορυφή του No 2 ξηραντήρα κενού από το τζιφάρι κενού (vacuum ejector) του πρώτου σταδίου. Κάθε τζιφάρι είναι εξοπλισμένο με ένα συμπυκνωτή (after condenser), και τα συμπυκνώματα οδηγούνται προς το δοχείο κενού. Τα ασυμπύκνωτα αέρια του συστήματος κενού (vacuum vent gas) κατευθύνονται από τον συμπυκνωτή κενού του δευτέρου σταδίου μέσω ενός δοχείου φραγής στον φούρνο της μονάδας για καύση. Η νάφθα που διαχωρίζεται στο δοχείο κενού αντλείται με αντλία στο δοχείο κατάθλιψης του συμπιεστή όξινου αερίου για να οδηγηθούν προς τη U-2200 ή το U-3200. Το νερό από το δοχείο κενού αντλείται στα όρια της μονάδας προς την μονάδα επεξεργασίας όξινου νερού U-3800. Το ξηρό προϊόν Gasoil από τον πυθμένα του No 2 ξηραντήρα κενού ψύχεται στο αερόψυκτο προϊόντος και κατευθύνεται στα όρια της μονάδας στο σύστημα ανάμειξης diesel του τμήματος διακίνησης. [18]

5.6. Μονάδα U4000 – Μονάδα Αποθείωσης V.G.O.

Ο σκοπός της αποθείωσης είναι να μειώσει το περιεχόμενο θείο στο V.G.O. Ο σκοπός της υδρογονοδιάσπασης είναι να κατεργασθεί ατμοσφαιρικό V.G.O για την παραγωγή ελαφρότερων προϊόντων μεγαλύτερης αξίας. Τα παραπάνω επιτυγχάνονται με την χρησιμοποίηση επιλεγμένων καταλυτών και με επαρκή μερική πίεση υδρογόνου.

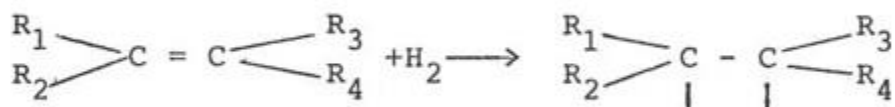
Η μονάδα χρησιμοποιεί δύο αντιδραστήρες για να περιορίσει το μέγεθος και τις δυσκολίες που θα παρουσίαζε ένας μεγάλος αντιδραστήρας με διαφορετικούς καταλύτες. Στους αντιδραστήρες γίνονται αντιδράσεις αποθείωσης, απαζώτωσης και υδρογονοδιάσπασης. Επειδή κατά την διάρκεια του κύκλου ο καταλύτης χάνει την ενεργότητα του, για να διατηρήσουμε σταθερό τον βαθμό αποθείωσης, απαζώτωσης αυξάνουμε θερμοκρασία. Η οποία θερμοκρασία με την σειρά της αυξάνει τον βαθμό της υδρογονοδιάσπασης. [19]

5.6.1. Κυριότερες Χημικές Αντιδράσεις

Λόγω του τεράστιου αριθμού των χημικών ενώσεων που μπορεί να συναντήσει σε ένα κλάσμα V.G.O είναι δύσκολο να δοθούν ακριβή παραδείγματα χημικών αντιδράσεων. Ωστόσο τα κυριότερα είδη χημικών αντιδράσεων είναι τα παρακάτω:

Αντιδράσεις κορεσμού με Υδρογόνο

- A. Κορεσμός ολεφινών από προϊόντα πυρόλυσης:

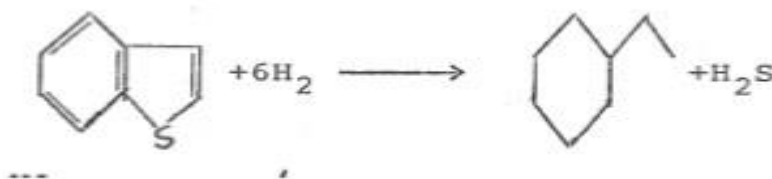


B. Υδρογόνωση πολυαρωματικών

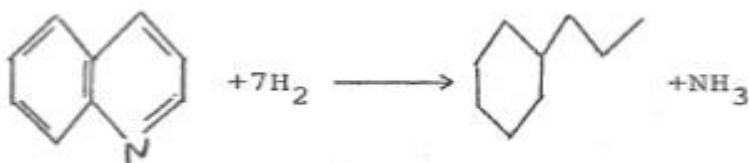


Αντιδράσεις Υδρογόνωσης

A. Υδρογοναποθείωση



B. Υδρογοναπονίτρωση



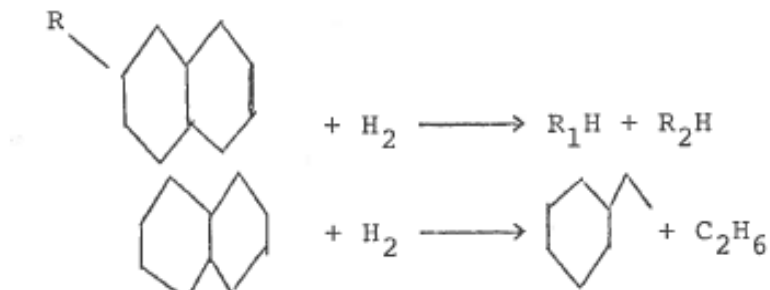
Γ. Υδρογοναποξυγόνωση



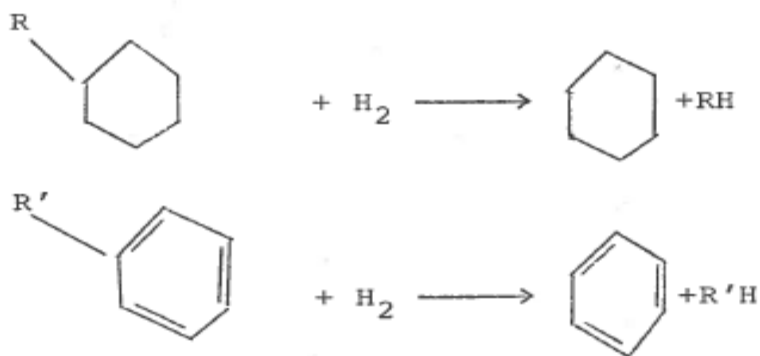
Αντιδράσεις Υδρογονοδιάσπασης

Οι ενώσεις που συναντιούνται συνήθως στην τροφοδοσία της μονάδας είναι πολυαρωματικοί και πολυναφθενικοί υδρογονάνθρακες σε μίγμα με παραφίνες. Η ακριβής σύσταση εξαρτάται από το αργό από το οποίο προέρχεται το VGO.

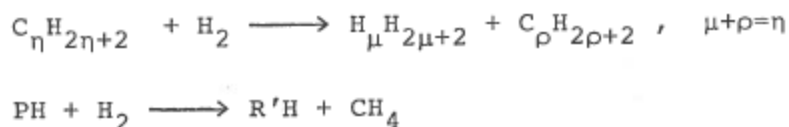
A. Υδρογοναποκυκλωποίηση Πολυναυθενικών ενώσεων



Β. Υδρογονοαποκυκλοποίηση ακυλοναφθενικών και αλκυλο-αρωματικών ενώσεων



Γ. Υδρογονοδιάσπαση παραφινών



[19]

5.6.1.1. Ταξινόμηση Αντιδράσεων

Όλες οι αντιδράσεις που αναφέρθηκαν, καταναλώνουν υδρογόνο και είναι εξώθερμες. Η εξέλιξη όμως των αντιδράσεων σε σχέση με την θερμοκρασία δεν είναι ομαλή η ίδια για όλες λόγω της διαφοράς στην ενέργεια ενεργοποίησης κάθε μιας αντίδρασης, που είναι ως εξής:

Υδρογονοαπαλκυλίωση αρωματικών	40-50 Kcal/mole
Υδρογονοαποκυκλοποίηση ναφθενιών	25-30 Kcal/mole
Υδρογονοαποθείωση	20-25 Kcal/mole
Υδρογόνωση αρωματικών	15-20 Kcal/mole

Από τις παραπάνω τιμές προκύπτει ότι μια αύξηση της θερμοκρασίας ευνοεί τις αντιδράσεις μετατροπής και οδηγεί σε προϊόντα με μικρότερα μοριακά βάρη. Για το λόγο αυτό η θερμοκρασία αποτελεί την μεταβλητή λειτουργίας για να επιτύχουμε την επιθυμητή μετατροπή.

Ωστόσο μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και μια άλλη ταξινόμηση της τάσης προς αντίδραση που βασίζεται στον συντελεστή απορρόφησης των διαφόρων τύπων υδρογονανθράκων:

Θειούχες ενώσεις > πολυαρωματικές > μονοαρωματικές > παραφίνες. Η κατάταξη αυτή εξηγεί γιατί η μεγαλύτερη έκλυση θερμότητας παρατηρείται στο πάνω μέρος της καταλυτικής κλίνης, όπου γίνονται οι αντιδράσεις υδρογονοαποθείωσης και υδρογόνωσης πολυαρωματικών.

Στην μεσαία περιοχή της κλίνης γίνονται οι αντιδράσεις υδρογονοαπαλκυλίωσης και υδρογόνωσης μονοαρωματικών.

Στην κατώτερη περιοχή γίνονται οι αντιδράσεις υδρογονο-αποκυκλοποίησης και υδρογονοδιάσπασης παραφινών.

Είναι προφανές ότι μεταξύ ομοειδών υδρογονανθράκων η τάση προς αντίδραση εξαρτάται από το μοριακό βάρος και για τον λόγο αυτό υπάρχει επικάλυψη του είδους των αντιδράσεων που γίνονται κατά μήκος της καταλυτικής κλίνης. Π.χ. οι περισσότερο ενεργοί πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες μπορεί να μετατραπούν εν μέρει σε παραφίνες, ενώ οι λιγότερο ενεργοί από αυτούς απλώς θα υδρογονωθούν εν μέρει σε αρωματικούς - ναφθενικούς.

Είναι κατανοητό ότι είναι αδύνατο να πάρει κανείς 100% μεσαία ή 100% ελαφρά αποστάγματα. Οι αντιδράσεις θα δώσουν ακόμα και F. Gas. Οι καταλύτες της μονάδας οδηγούν επιλεκτικά την μετατροπή προς την παραγωγή των επιθυμητών προϊόντων, ενώ ταυτόχρονα ελαχιστοποιούν τον σχηματισμό κοκ στον καταλύτη. [19]

5.6.1.2. Καταλύτες

Οι καταλύτες CoMo είναι αυτοί που έχουν μελετηθεί εκτενέστερα. Από τις χημικές αντιδράσεις που αναφέρθηκαν προηγουμένως βγαίνει το συμπέρασμα ότι οι καταλύτες πρέπει να ενεργοποιούν τους παρακάτω τύπους δασμών :

H-H, O<2 (ολεφίνες και αρωματικά), C-C, C-H, C-S, C-N. Αυτό πρέπει να γίνεται παρουσία υδρόθειου και αμμωνίας που παράγονται από αντιδράσεις υδρογονόλυσης θειούχων και αζωτούχων ενώσεων της τροφοδοσίας.

Οι καταλύτες οι οποίοι πληρούν αυτές τις προϋποθέσεις είναι γνωστοί σαν "διπλής δράσεως" καταλύτες. Παρασκευάζονται από θειούχα μέταλλα της ομάδας VIII (Fe,Co,Ni) και της ομάδας VIA (Mo-W-U) του περιοδικού πίνακα σε συνδυασμό με όξινο υπόστρωμα, όπως οξειδία πυριτίου-αργιλίου.

Τα θειούχα μέταλλα (ακριβέστερα τα υποθειούχα) δίνουν στον καταλύτη την δράση υδρογόνωσης ενώ το όξινο υπόστρωμα την δράση διάσπασης. Η δράση υδρογονόλυσης δίνεται από τα υποθειώδη μέταλλα μόνο είτε σε συνδυασμένη δράση με το όξινο υπόστρωμα. Για να

επιτευχθεί η επιλεκτικότητα και η μέγιστη διάρκεια ζωής του καταλύτη, πρέπει να γίνει αριστοποίηση προς δύο κατευθύνσεις:

- A. Δομή
- B. Ενεργότητα

Η δομή του καταλύτη πρέπει να προσαρμοστεί στην κατεργασία τροφοδοσιών με μεγάλο M.B., από τις οποίες τροφοδοσίες ένα σημαντικό μέρος παραμένει σε υγρή φάση σε όλη την διάρκεια της αντίδρασης πού στις περισσότερες περιπτώσεις περιλαμβάνει και φαινόμενα διάλυσης . Η ενεργότητα του καταλύτη δεν θα πρέπει να επηρεάζεται, από ψηλή μερική πίεση υδροθείου. Επιπλέον, η ενεργότητα διάσπασης θα πρέπει να διατηρείται σε ικανοποιητικό επίπεδο ακόμα και παρουσία αμμωνίας που εξουδετερώνει τα όξινα κέντρα του καταλύτη.

Η σχέση της ενεργότητας διάσπασης προς την ενεργότητα υδρογόνωσης θα πρέπει να προσαρμόζεται στην ποιότητα των επιθυμητών προϊόντων και θα πρέπει να επιτρέπει κύκλο λειτουργίας ικανοποιητικό σε σχέση με τα οικονομικά της μονάδας.

Τέλος το ξεκίνημα των καταλυτών έχει ιδιαίτερη σημασία. Είναι απολύτως απαραίτητο να προθεϊώνεται ο καταλύτης πριν από την εισαγωγή τροφοδοσίας Η προθείωση του καταλύτη έχει διπλή σημασία :

- A. Σχηματίζει τα υποθειώδη (από τα οξειδία των μετάλλων) που είναι τα ενεργά συστατικά του καταλύτη
- B. Περιορίζει τον σχηματισμό κοκ κατά το αρχικό ξεκίνημα γιατί η αναγωγή των οξειδίων σε χαμηλή θερμοκρασία (200-250°C) δίνει μέταλλα με πολύ μεγάλη ενεργότητα διάσπασης σε σχέση με τις θειούχες ενώσεις.

Οι καταλύτες μπορούν να υποστούν μία αντιστρεπτή ή μη αντιστρεπτή δηλητηρίαση από διάφορες ενώσεις, π.χ. πρέπει να αποφεύγεται ο σχηματισμός καρβονυλίων των μετάλλων, με περιορισμό του CO και CO₂ στο MAKE-UP υδρογόνο (πρέπει CO + 2 CO₂ < 0,7 % Κ.Ο).

Επίσης μία περιεκτικότητα υδροθείου περίπου 2% Κ.Ο στο ανακυκλούμενο χρειάζεται για να διατηρεί την θειούχο μορφή των μετάλλων. Ωστόσο υψηλές συγκεντρώσεις υδρόθειου στο ανακυκλούμενο απενεργοποιούν τον καταλύτη.

Το νερό και η αμμωνία εξουδετερώνουν τα όξινα κέντρα του καταλύτη και μειώνουν την ενεργότητα του. Η δηλητηρίαση από CO, CO₂, H₂S, H₂O, NH₃ είναι αντιστρεπτή και εξαφανίζεται όταν εκλείψει η αιτία εκτός αν πρόκειται για σχηματισμό καρβονυλίων των μετάλλων.

Μη αντιστρεπτή απενεργοποίηση συμβαίνει όταν η τροφοδοσία έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε μέταλλα και ασφαλτένια. Για να έχουμε ικανοποιητική ζωή του καταλύτη υψηλές συγκεντρώσεις

μετάλλων (Νικέλιο και Βανάδιο και ασφαλτένιων (CON. CARBON) στην τροφοδοσία απαγορεύονται. [19]

5.6.2. Παράμετροι Λειτουργίας Μονάδας

A. Μερική Πίεση Υδρογόνου

Η μερική πίεση του υδρογόνου έχει μία άμεση επίδραση στην υδρογονοτική δράση του καταλύτη και συνεπώς στην σταθεροποίηση του καταλύτη. Η περιοχή στην οποία διατηρούμε την μερική πίεση του υδρογόνου εξαρτάται από το ποσοστό μετατροπής, την ταχύτητα χώρου αντιδραστήρα και την διάρκεια του κύκλου λειτουργίας πού επιθυμούμε.

Με χαμηλή μερική πίεση υδρογόνου περιορίζεται η δράση υδρογόνωσης σε σχέση με την δράση διάσπασης του καταλύτη και για την ίδια μετατροπή αυτό να αντισταθμιστεί με μικρότερη θερμοκρασία και μικρότερη ταχύτητα χώρου αντιδραστήρα.

Με υψηλή μερική πίεση υδρογόνου η δράση υδρογόνωσης υπερτερεί της δράσης διάσπασης. Αυτό επιτρέπει τη λειτουργία σε μεγαλύτερη θερμοκρασία. Για την ίδια μετατροπή και παρόμοια διάρκεια κύκλου μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ψηλότερη ταχύτητα χώρου αντιδραστήρα.

Ανάμεσα στις δύο αυτές δυνατότητες, μπορούμε να διαλέξουμε τον άριστο συνδυασμό με οικονομικά κριτήρια.

Ξεκινώντας με δεδομένο συνδυασμό ταχύτητας χώρου αντιδραστήρα / θερμοκρασίας και για δεδομένη τροφοδοσία η μερική πίεση του υδρογόνου έχει μικρή επίδραση στην μετατροπή, στην περιοχή σταθεροποίησης του καταλύτη, και η αύξηση της δεν έχει οικονομικό ενδιαφέρον.

Η μερική πίεση υδρογόνου επιδρά στην ολική πίεση της μονάδας η οποία εξαρτάται και από την καθαρότητα του MAKE-UP υδρογόνου και την επιλεκτικότητα του καταλύτη (σηματισμός ελαφρών προϊόντων που μειώνουν την καθαρότητα του ανακυκλούμενου).

B. Λόγος Ανακυκλοφορίας Υδρογόνου

Η ανακυκλοφορία υδρογόνου στις μονάδες HYDROCRACKING γίνεται για τρεις σοβαρούς λόγους:

- α. Για να διατηρηθεί κατά μήκος της καταλυτικής κλίνης αρκετή πίεση υδρογόνου για να περιορισθεί ο σχηματισμός κοκ.
- β. Για να βοηθήσει την εξέλιξη των αντιδράσεων με ένα ικανοποιητικό λόγο υδρογόνου/υδρογονανθράκων.
- γ. Για να περιορίσει την αύξηση της θερμοκρασίας στους αντιδραστήρες χρησιμοποιούμενο ως ψυκτικό μέσο. Αυτό επιτρέπει άριστη χρησιμοποίηση του καταλύτη και αύξηση του κύκλου λειτουργίας.
- δ. Ο λόγος υδρογόνου προς τροφοδοσία δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\text{Recycle Rate} = \frac{FR - 40014 \times \%H_2}{FRC - 40001} = 190 \text{ minimum}$$

Γ. Θερμοκρασία Αντιδράσεως

Για δεδομένη μετατροπή η θερμοκρασία στην αρχή του κύκλου που θα επιλεγεί, εξαρτάται από την μερική πίεση του υδρογόνου, την ταχύτητα χώρου αντιδραστήρα και τις ιδιότητες της τροφοδοσίας.

Σε αυτό το επίπεδο της θερμοκρασίας οι δύο δράσεις του καταλύτη είναι τέλεια εξισορροπημένες και δίνουν την μέγιστη επιλεκτικότητα, μειώνοντας την παραγωγή ελαφρών κλασμάτων και δίνοντας υψηλής ποιότητας προϊόντα.

Κατά την διάρκεια του κύκλου η θερμοκρασία αυξάνεται σταδιακά, σε βήματα 1°C κάθε φορά για να διατηρηθεί η ίδια μετατροπή. Όσο αυξάνει η θερμοκρασία, η επιλεκτικότητα του καταλύτη παραμένει σταθερή μέχρι την περιοχή των 425-420°C και στη συνέχεια μειώνεται σταδιακά.

Πάνω από τους 430°C η αύξηση της παραγωγής ελαφρών προϊόντων μειώνει τη μερική πίεση του υδρογόνου. Η κατάσταση αυτή μπορεί να οδηγήσει σε μία επιτάχυνση της απενεργοποίησης του καταλύτη αν η μερική πίεση σχεδιασμού του υδρογόνου είναι χαμηλή. Τελικά προς το τέλος του κύκλου, οι ποιότητες των προϊόντων έχουν μία τάση να μειώνονται.

Υπάρχουν τρεις παράγοντες που οδηγούν στην μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας:

- α. Απενεργοποίηση καταλύτη
- β. Απώλεια επιλεκτικότητας
- γ. Μείωση ποιότητας των προϊόντων

Δ. Ταχύτητα Χώρου Αντιδραστήρα

Αν η θερμοκρασία έχει μία σημαντική επίδραση στην ενέργεια διάσπασης του καταλύτη, η ταχύτητα χώρου αντιδραστήρα συνδέεται στενά με την ενέργεια υδρογόνωσης.

Με δεδομένη αρχική θερμοκρασία και μερική πίεση υδρογόνου υπάρχει μία άριστη ταχύτητα χώρου αντιδραστήρα, η οποία είναι συνάρτηση της επιθυμητής μετατροπής και του επιθυμητού κύκλου λειτουργίας. Με μεγάλη ταχύτητα χώρου αντιδραστήρα ,για δεδομένη μετατροπή, η αρχική θερμοκρασία θα είναι υψηλότερη και θα επηρεάσει την επιλεκτικότητα και την διάρκεια του κύκλου. Αντιθέτως η χαμηλή ταχύτητα χώρου θα μειώσει την αρχική θερμοκρασία και θα αυξήσει την διάρκεια του κύκλου και την επιλεκτικότητα.

Στην πράξη όμως σε μία μονάδα που έχει σχεδιαστεί για δεδομένη πίεση, ποσότητα καταλύτη, ποιότητα MAKE-UP υδρογόνου και τροφοδοσία, η μόνη παράμετρος που μπορεί να ρυθμίσει ο χειριστής είναι η θερμοκρασία. Η ταχύτητα χώρου (δηλαδή η ποσότητα της τροφοδοσίας) δεν

μπορεί να χαρακτηριστεί σαν απόλυτα ανεξάρτητα μεταβλητή λειτουργίας, αλλά είναι σημαντικό το προσωπικό της μονάδας να γνωρίζει τις αλληλοεπιδράσεις των διαφόρων παραμέτρων.

Το ανακυκλούμενο αέριο είναι ασφαλέστερο να διατηρείται στην ροή σχεδιασμού για να εξασφαλίζει την μέγιστη μερική πίεση υδρογόνου που επιτρέπουν οι δυνατότητες του εξοπλισμού (δυναμικότητα του συμπιεστή) και ολική πίεση της μονάδας.

Ε. Επίδραση των Ιδιοτήτων της Τροφοδοσίας

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά της τροφοδοσίας που επιδρούν στην απόδοση του καταλύτη είναι τα παρακάτω:

α. Περιεχόμενο Θείου

Μία αύξηση του περιεχόμενου στην τροφοδοσία θείου δεν έχει αξιόλογη επίδραση στην απόδοση του καταλύτη, όσο η περιεκτικότητα του H_2S δεν αυξάνεται υπέρμετρα και δεν προκαλεί σημαντική μείωση της καθαρότητας του ανακυκλούμενου αερίου, προκαλεί όμως σημαντική αύξηση της κατανάλωσης του υδρογόνου. Η μονάδα έχει σχεδιαστεί να κατεργάζεται τροφοδοσίες μέχρι τη μέγιστη περιεκτικότητα σε θείο που έχει οριστεί.

β. Συγκέντρωση σε Ολικό Άζωτο

Έχει μία έντονη επίδραση στην ενεργότητα του καταλύτη. Για όλες τις άλλες παραμέτρους, η περιεκτικότητα σε άζωτο είναι αυτή που καθορίζει την θερμοκρασία αντιδράσεως.

Όταν αυξάνει τότε παράγεται μία μεγαλύτερη ποσότητα αμμωνίας στους αντιδραστήρες, η οποία εξουδετερώνει την δράση διάσπασης του καταλύτη και απαιτείται αυξημένη θερμοκρασία για να δώσει την ίδια μετατροπή.

Γενικά η κατεργασία τροφοδοσίας με υψηλή συγκέντρωση αζώτου χρειάζεται περισσότερο αυστηρές συνθήκες λειτουργίας, δηλαδή χαμηλότερη ταχύτητα χώρου η /και υψηλότερη μερική πίεση υδρογόνου, για να επιτύχουν τον ίδιο κύκλο λειτουργίας. Λόγου χάρη, η αύξηση της συγκέντρωσης αζώτου από 0,10% σε 0,18% χρειάζεται αύξηση της θερμοκρασίας κατά 10-15 °C και μείωση του κύκλου κατά 50% ή για ίδιο κύκλο λειτουργίας χρειάζεται αύξηση της ποσότητας του καταλύτη κατά 60% περίπου.

γ. Όρια Απόσταξης

Η επίδραση των ορίων της απόσταξης είναι διαφορετική όταν μεταβάλλεται το αρχικό σημείο βρασμού ή το τελικό σημείο βρασμού.

1. Επίδραση Αρχικού Σημείου Βρασμού:

Η ιδανική τροφοδοσία θα πρέπει να έχει Αρχικό Σημείο Βρασμού (Α.Σ.Β.) ψηλότερο από το Τελικό Σημείο Βρασμού (Τ.Σ.Β.) του βαρύτερου επιθυμητού προϊόντος.

(Π.χ. το GASOIL έχει Τ.Σ.Β. περίπου 370°C. Το κλάσμα της τροφοδοσίας με σημείο βρασμού κάτω από 370°C θα υποστεί αντίδραση υδρογονοδιάσπασης. Αυτό θα προκαλέσει μείωση του DIESEL INDEX του παραγόμενου GASOIL και θα αυξήσει το

σημείο ροής. Η τάση αυτή θα αυξάνεται προς το τέλος του κύκλου και μπορεί να περιορίσει την διάρκειά του.)

2. Επίδραση Τελικού Σημείου Βρασμού:

Όταν η συγκέντρωση αζώτου και αρωματικών δεν αυξάνει απότομα με το Τ.Σ.Β. τότε δεν έχει απότομη επίδραση στην απόδοση του καταλύτη, αλλά προοδευτική. Η επίδραση συνδέεται με την αύξηση του μοριακού βάρους της τροφοδοσίας. Αντίθετα όταν το άζωτο και τα αρωματικά αυξάνουν γρήγορα τότε η αύξηση του ΤΣΒ έχει απότομη επίδραση στην διάρκεια του κύκλου και την μετατροπή.

δ. Συγκέντρωση Ασφαλτένιων

Πάνω από το τελικό σημείο βρασμού 550°C εμφανίζονται ασφαλτένια στην τροφοδοσία. Οι προσμίξεις αυτές έχουν άσχημη επίδραση στην απόδοση του καταλύτη γιατί στα όξινα κέντρα του καταλύτη αναπτύσσουν μία τάση πολυμερισμού και σχηματισμού κοκ.

ε. Συγκέντρωση Μετάλλων

Τα μέταλλα δεν έχουν άμεση επίδραση στην ενεργότητα του καταλύτη, αλλά, επιδρούν στη διάρκεια του κύκλου και τη ζωή του καταλύτη.

στ. Προέλευση Τροφοδοσίας

Το είδος του αργού από το οποίο προέρχεται η τροφοδοσία έχει μεγάλη σπουδαιότητα. Οι περισσότερες δύσκολες τροφοδοσίες είναι αυτές που έχουν έντονο παραφινικό ή έντονο αρωματικό χαρακτήρα.

Πρακτικά είναι σημαντικό για τον χειριστή της μονάδας να παρακολουθεί το Τ.Σ.Β της τροφοδοσίας το άζωτο, τα αρωματικά, τα ασφαλτένια και να διορθώνει αμέσως την ποιότητα της τροφοδοσίας, αν κάποια από τις παραπάνω παραμέτρους ξεπεράσει τα όρια σχεδιασμού της μονάδας. Οι προφυλάξεις αυτές θα έχουν σαν αποτέλεσμα την αύξηση της διάρκειας του κύκλου λειτουργίας και σημαντική εξοικονόμηση χρημάτων. [19]

5.6.3. Περιγραφή Λειτουργίας

Η μονάδα αποθείωσης αποτελείται από τα ακόλουθα τμήματα:

- A. Τμήμα αποθείωσης τροφοδοσίας
- B. Τμήμα απογύμνωσης
- Γ. Τμήμα απόσταξης
- Δ. Τμήμα ανακυκλοφορίας - καθαρισμού υδρογόνου
- Ε. Τμήμα ατμοπαραγωγής. [19]

5.6.3.1. Τροφοδοσία

Η μονάδα τροφοδοτείται με VGO (heavy-light) από U3100, HHGO από U2000, HVGO από U2050, HHGO από U2100, GASOIL από U3900, νάφθα από U3900 και VGO από δεξαμενή. Η τροφοδοσία αφού περάσει τα φίλτρα καθαρισμού (ο καθαρισμός των φίλτρων γίνεται αυτόματα με το ίδιο προϊόν κατά αντிரροή) εισέρχεται στο δοχείο τροφοδοσίας. Ο έλεγχος στάθμης του δοχείου τροφοδοσίας γίνεται με το ρεύμα από δεξαμενή. Η θερμοκρασία του δοχείου είναι γύρω στους

230°C. Η πίεση στο δοχείο ρυθμίζεται στα 3 kg/cm², με άζωτο ή F.G. Στον πυθμένα του δοχείου τροφοδοσίας υπάρχει βάννα ασφαλείας. Από την κατάθλιψη ένα μέρος της τροφοδοσίας κατά το start up της μονάδας οδηγείται προς τον Stripper Απογυμνωτή και στο δοχείο διαχωρισμού χαμηλής πίεσης. Το κύριο μέρος της τροφοδοσίας (η ροή κυμαίνεται από 150 m³/h έως και 305 m³/h) αναμειγνύεται με H₂ (αναλογία 1–190 H₂/HC κατά mole ανακυκλοφορίας) και οδηγείται για προθέρμανση. [19]

5.6.3.2. Αντίδραση

Η τροφοδοσία μετά τους εναλλάκτες εισέρχεται σε κυλινδρικό φούρνο για να αποκτήσει την θερμοκρασία αντίδρασης 340–370°C πριν μπει στον αντιδραστήρα. Οι αντιδράσεις αποθείωσης, απαζώτωσης, υδρογόνωσης γίνονται σε δύο αντιδραστήρες που λειτουργούν σε σειρά. Ο πρώτος αντιδραστήρας στις δυο κλίνες περιέχει καταλύτη κοβάλτιο-μολυβδαίνιο 130,5 m³ και ο δεύτερος αντιδραστήρας κοβάλτιο-μολυβδαίνιο και νικέλιο 141,5 m³. Οι αντιδράσεις είναι εξώθερμες και σε κάθε αντιδραστήρα οι θερμοκρασίες και η μερική πίεση υδρογόνου ελέγχονται με την ανακυκλοφορία του υδρογόνου προς τον πρώτο αντιδραστήρα, από την ψύξη (ανάμεσα στις δύο κλίνες) και την ενδιάμεση ψύξη μεταξύ των δύο αντιδραστήρων.

Στον φούρνο για καύσιμο χρησιμοποιούμε Fuel Gas (έχουμε την δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε και Fuel Oil). Για την σωστή λειτουργία του φούρνου κρίσιμο σημείο είναι η παρακολούθηση των επιδερμικών θερμοκρασιών των αυλών (Skin) να μην υπερβαίνουν τους 520 °C. Επίσης, οι θερμοκρασίες των καυσαερίων στην είσοδο της convection zone να μην υπερβαίνει τους 670 °C. Οι φούρνος είναι βεβιασμένου ελκυσμού και η ρύθμιση της περισσίας O₂ 3-5% ελέγχεται με τον αέρα που εισάγεται μέσω συμπιεστή και τα καυσαέρια εξάγονται μέσω συμπιεστή προς την κεντρική καμινάδα. [19]

5.6.3.3. Διαχωρισμός - Απογύμνωση

Η έξοδος από τον δεύτερο αντιδραστήρα ψύχεται περνώντας από εναλλάκτες στους 280°C, προθερμαίνοντας την τροφοδοσία. Στην συνέχεια οδηγείται και εκτονώνεται σε δοχείο διαχωρισμού. Η υγρή φάση από το δοχείο διαχωρισμού, αφού περάσει την βάννα ασφαλείας, εκτονώνεται από τα 63 kg/cm² στα 11 kg/cm² και εισέρχεται στον stripper απογυμνωτή μαζί με την νάφθα του δοχείου διαχωρισμού χαμηλής πίεσης.

Τα αέρια που παράγονται από την εκτόνωση και την απογύμνωση με ατμό από την κορυφή του stripper απογυμνωτή ενώνονται με τα αέρια από τα άλλα δοχεία και καταλήγουν στη μονάδα U3500. Η πίεση στον πύργο ρυθμίζεται στα 10 - 11.0 kg/cm². Το θερμό προϊόν από τον πυθμένα του πύργου, με έλεγχο στάθμης μέσω ρυθμιζόμενων ροών, χωρίζεται σε δυο ρεύματα. Το ένα ρεύμα οδηγείται μέσω εναλλακτών προς τον κυλινδρικό φούρνο. Το άλλο ρεύμα οδηγείται μέσω διαφορετικών εναλλακτών στον ίδιο φούρνο. Μετά την προθέρμανση τα δύο ρεύματα, που ενώνονται μέσω βανών, με ρυθμιζόμενη ροή, θερμαίνονται στους 370°C. Στον φούρνο για καύσιμο χρησιμοποιούμε Fuel Gas (έχουμε την δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε και Fuel Oil). Για τη σωστή λειτουργία του φούρνου κρίσιμο σημείο είναι παρακολούθηση των επιδερμικών θερμοκρασιών των αυλών (Skin) να μην υπερβαίνουν τους 520°C. Επίσης η θερμοκρασία των καυσαερίων στην είσοδο της convection zone να μην υπερβαίνει τους 670 °C. Ο φούρνος είναι βεβιασμένου ελκυσμού και η ρύθμιση της περισσίας O₂ (3-5%) ελέγχεται με τον αέρα που

εισάγεται μέσω συμπιεστή και εξάγεται μέσω δεύτερου συμπιεστή προς κεντρική καμινάδα.
[19]

5.6.3.4. Απόσταξη

Μετά τον φούρνο, το θερμό προϊόν με θερμοκρασία 370°C εισέρχεται στον πύργο απόσταξης. Στον πυθμένα του πύργου εισάγεται ατμός που επιτρέπει τη μερική επανεξάτμιση του υπολείμματος. Από την κορυφή του πύργου τα αέρια, με έλεγχο και ρύθμιση πίεσης στα 0.6 kg/cm², οδηγούνται προς flare. Η νάφθα από το δοχείο κορυφής, επιστρέφει στο πύργο ως reflux με φυγοκεντρική αντλία για να καθορίσουμε τη θερμοκρασία κορυφής, ενώ η περίσσεια, με έλεγχο στάθμης του δοχείου κορυφής, πηγαίνει προς την μονάδα U-3200. Τα ατμόνερα από το δοχείο κορυφής με έλεγχο της στάθμης, επίσης με φυγοκεντρική αντλία οδηγούνται σε άλλο δοχείο.

Φυγοκεντρικές αντλίες αναρροφούν από τον 12^ο δίσκο του πύργου (μπορούν να αναρροφήσουν και από τον πυθμένα του πύργου κατά το ξεκίνημα της μονάδας) και μέσω βανών ρύθμισης ροής και θερμοκρασίας διατηρούν σταθερή την θερμοκρασία απόληξης του gasoil παράγοντας ατμό S₂-S₅ σε δυο εναλάκτες.

Το παραγόμενο gasoil μέσω της βάνας ρύθμισης στάθμης οδηγείται στον Stripper απογυμνωτή. Τα αέρια κορυφής οδηγούνται στην κορυφή του πύργου απόσταξης. Στον πυθμένα του απογυμνωτή υπάρχει on-off βάνα ασφαλείας. Το παραγόμενο gasoil από τον πυθμένα του ψύχεται αρχικά σε εναλλάκτη παράγοντας ατμό S₂, κατόπιν σε αερόψυκτα, ένα μέρος του με ρύθμιση στάθμης οδηγείται στο δοχείο του flasing oil και το υπόλοιπο μέσω βάνας ρύθμισης ροής οδηγείται προς δεξαμενή.

Στον πυθμένα του πύργου απόσταξης υπάρχει on-off βάνα ασφαλείας. Το αποθειωμένο προϊόν του πυθμένα (VGO) αναρροφάται και με έλεγχο στάθμης χωρίζεται σε δυο ρεύματα. Το ένα ρεύμα οδηγείται μέσω εναλλακτών, όμοια και το δεύτερο. Τα δύο ρεύματα μετά τους εναλλάκτες ενώνονται και οδηγούνται στους εναλλάκτες προθέρμανσης της τροφοδοσίας από δεξαμενή. Μέσω μιας τρίοδης βάνας ρυθμίζουμε τη θερμοκρασία της τροφοδοσίας από τη δεξαμενή. Στη συνέχεια το VGO ψύχεται κάνοντας ατμοπαραγωγή S₂ και S₅. Ένα ρεύμα VGO οδηγείται στην έξοδο των εναλλακτών ρυθμίζοντας την θερμοκρασία του VGO προς τον FCC. Το αποθειωμένο VGO οδηγείται στην τροφοδοσία FCC αφού ψυχθεί. [19]

5.6.3.5. Ανακυκλοφορία και Καθαρισμός Υδρογόνου

Η αέρια φάση από την εκτόνωση στο δοχείο οδηγείται σε εναλλάκτη και προθερμαίνει το υδρογόνο της κατάθλιψης του συμπιεστή που ενώνεται με την τροφοδοσία πριν την προθέρμανση τροφοδοσίας. Στην συνέχεια τα αέρια ενώνονται με νάφθα για να αυξηθεί η συγκέντρωση του υδρογόνου στο αέριο της ανακυκλοφορίας. Έπειτα, πλένονται με νερό, με ελεγχόμενη ροή για την απομάκρυνση των αμμωνιακών αλάτων και αφού ψυχθούν στα αερόψυκτα εκτονώνονται σε δοχείο. Η αέρια φάση οδηγείται σε δοχείο διαχωρισμού υψηλής πίεσης όπου τυχόν υγρά οδηγούνται σε δοχείο διαχωρισμού χαμηλής πίεσης. Στην συνέχεια το αέριο υδρογόνο οδηγείται στον πύργο αμίνης, ένα μέρος του πλένεται με αμίνη κατά αντιρροή. Από την κορυφή του πύργου ένα μέρος του αερίου στέλνεται στη μονάδα καθαρισμού. Τέλος, το υπόλοιπο υδρογόνο σε δοχείο αναρρόφησης. Στη συνέχεια, το υδρογόνο το αναρροφά

ατμοκίνητος συμπιεστής και το καταθλίβει προς τους αντιδραστήρες για ψύξη προς την τροφοδοσία. Από τη μονάδα καθαρισμού το καθαρό υδρογόνο έρχεται σε δοχείο και μαζί με make up υδρογόνου από τη μονάδα U3300 στέλνεται με παλινδρομικό συμπιεστή για να ενωθεί με την τροφοδοσία. Από τον πυθμένα του δοχείου διαχωρισμού τα νερά πλούσια σε αμμωνιακά άλατα με ελεγχόμενη στάθμη στέλνονται στην μονάδα U-3800 για επεξεργασία. Το νερό που χρησιμοποιούμε για το πλύσιμο των αέριων προέρχεται από την μονάδα U-3100. Η νάφθα με ελεγχόμενη στάθμη στέλνεται στο δοχείο διαχωρισμού χαμηλής πίεσης, όπου εκτονώνεται από τα 60kg/cm² στα 12kg/cm². Η νάφθα από το δοχείο διαχωρισμού χαμηλής πίεσης στέλνεται για πλύσιμο των αερίων (recontact) με ελεγχόμενη ροή και στον απογυμνωτή με ελεγχόμενη στάθμη. Τα αέρια από την κορυφή του δοχείου χαμηλής πίεσης με ελεγχόμενη πίεση ενώνονται με τα αέρια από το δοχείο κορυφής του απογυμνωτή και οδηγούνται στην μονάδα U-3500. Η αμίνη από τον πυθμένα του scrubber με ελεγχόμενη στάθμη οδηγείται σε δοχείο όπου εκτονώνεται από τα 60kg/cm² στα 22kg/cm². Από τον πυθμένα η αμίνη με ελεγχόμενη στάθμη οδηγείται στην U-3500. [19]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6:

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Στόχος στο κεφάλαιο αυτό είναι η δημιουργία διαγράμματος ροής της ολικής παραγωγής, με τα δεδομένα που έχουν αναλυθεί στο κεφάλαιο 5, που θα χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή φασεολογίου του συστήματος ποιότητας των ΒΕΑ.

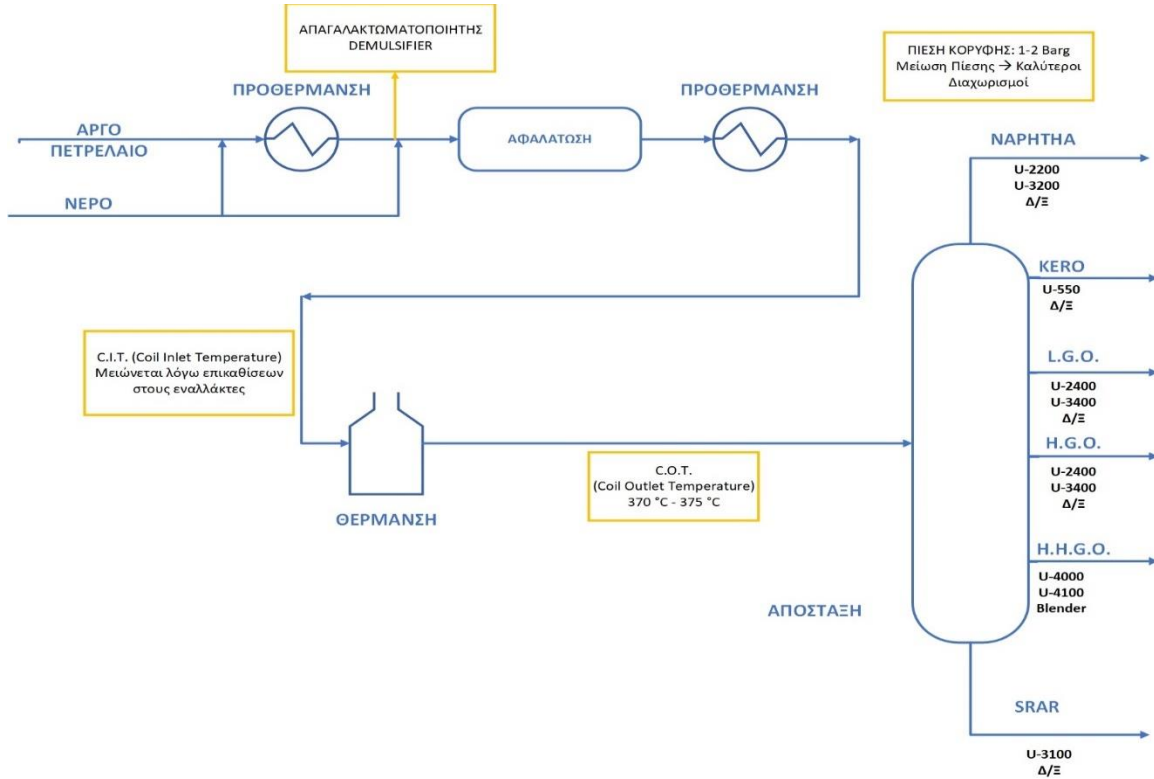
6.1. Διαγράμματα Ροής Μονάδων

Διάγραμμα Ροής

Πρόκειται για ένα βασικό εργαλείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση μιας αλληλουχίας γεγονότων. Το διάγραμμα ροής χαρτογραφεί μια ακολουθία γεγονότων που λαμβάνουν χώρα διαδοχικά ή παράλληλα. Το διάγραμμα ροής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να κατανοηθεί μια περίπλοκη διαδικασία και να βρεθούν σχέσεις και εξαρτήσεις μεταξύ γεγονότων. Αποτελεί δηλαδή τη συνολική εικόνα μιας διαδικασίας. Επίσης αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο προκειμένου να ληφθεί μια σύντομη ιδέα για την κρίσιμη πορεία μιας διαδικασίας και των γεγονότων που εμπλέκονται στη διαδρομή αυτή. Το διάγραμμα ροής μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κάθε τομέα και να επεξηγήσει γεγονότα που αφορούν διαδικασίες οποιασδήποτε πολυπλοκότητας. Υπάρχουν ειδικά εργαλεία λογισμικού που έχουν αναπτυχθεί για την κατάρτιση των διαγραμμάτων αυτών, όπως το MS Visio. [20]

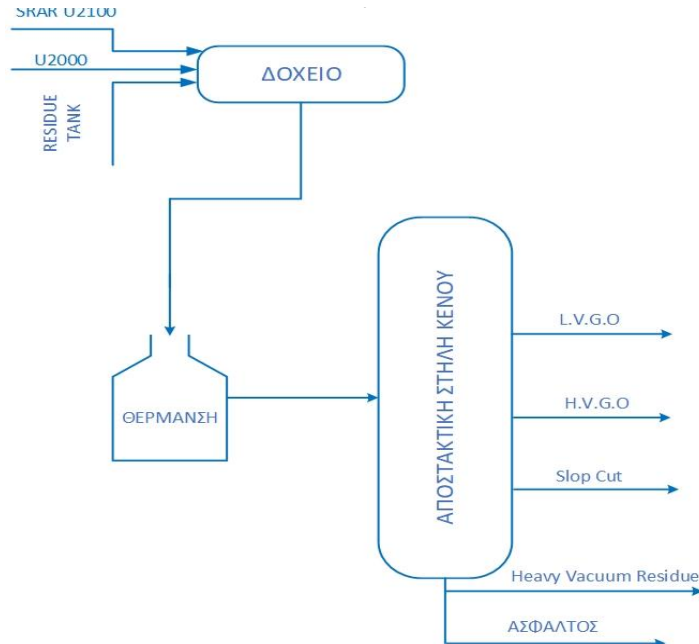
Μονάδα U2100

Διάγραμμα 6. 1. Αναλυτική απεικόνιση λειτουργίας μονάδας U2100 και κατεύθυνση προϊόντων μετά την Κλασματική Απόσταξη σε διάγραμμα ροής.



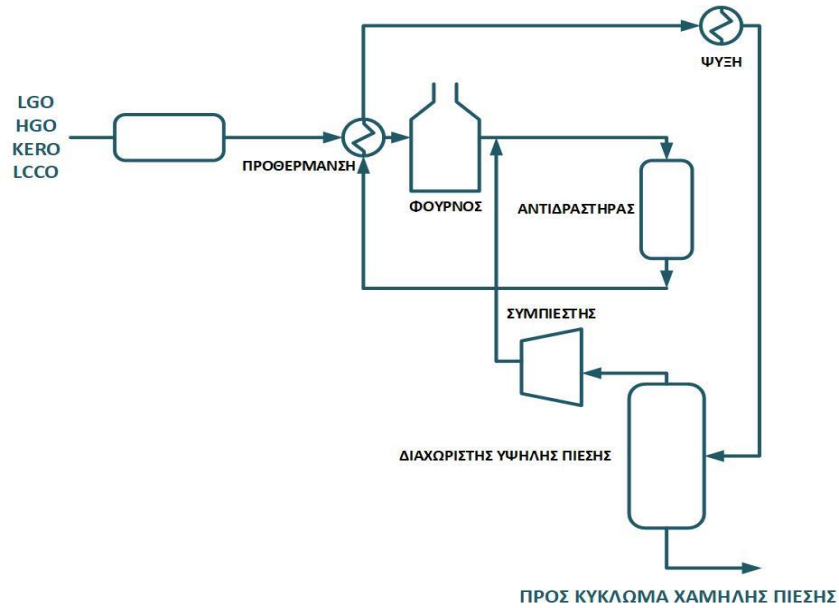
Μονάδα U3100

Διάγραμμα 6. 2. Αναλυτική απεικόνιση λειτουργίας μονάδας U3100 σε διάγραμμα

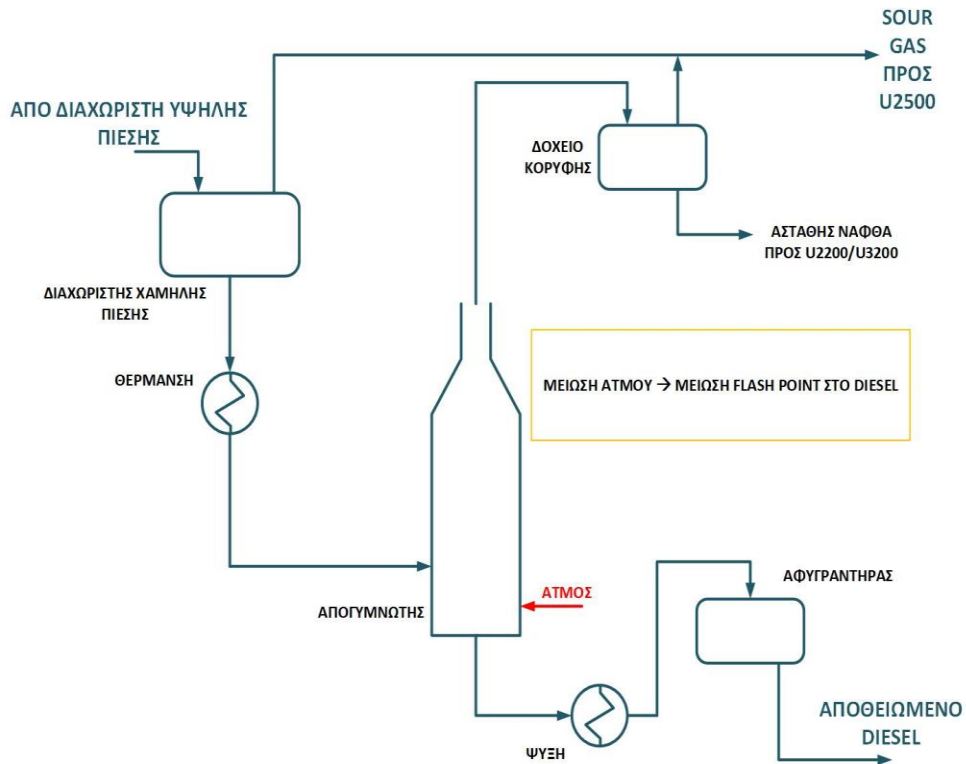


Μονάδα U2400

Διάγραμμα 6. 3. Αναλυτική απεικόνιση λειτουργίας μονάδας U2400 HP σε διάγραμμα

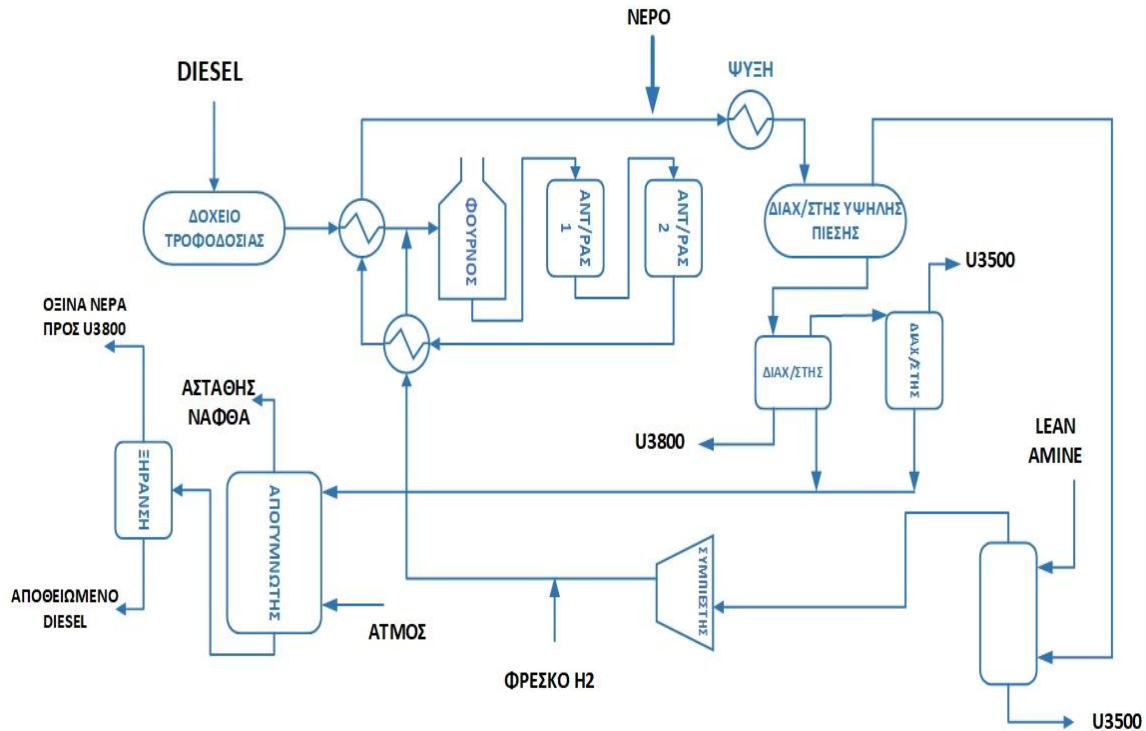


Διάγραμμα 6. 4. Αναλυτική απεικόνιση λειτουργίας μονάδας U2400 LP σε διάγραμμα



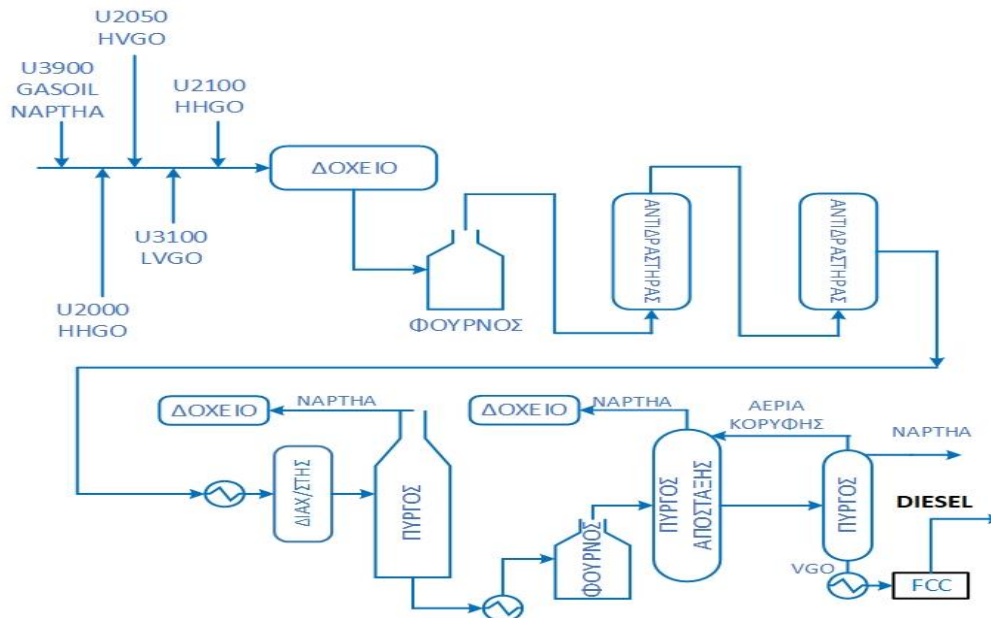
Μονάδα U3400

Διάγραμμα 6. 5. Αναλυτική απεικόνιση λειτουργίας μονάδας U3400 σε διάγραμμα ροής.



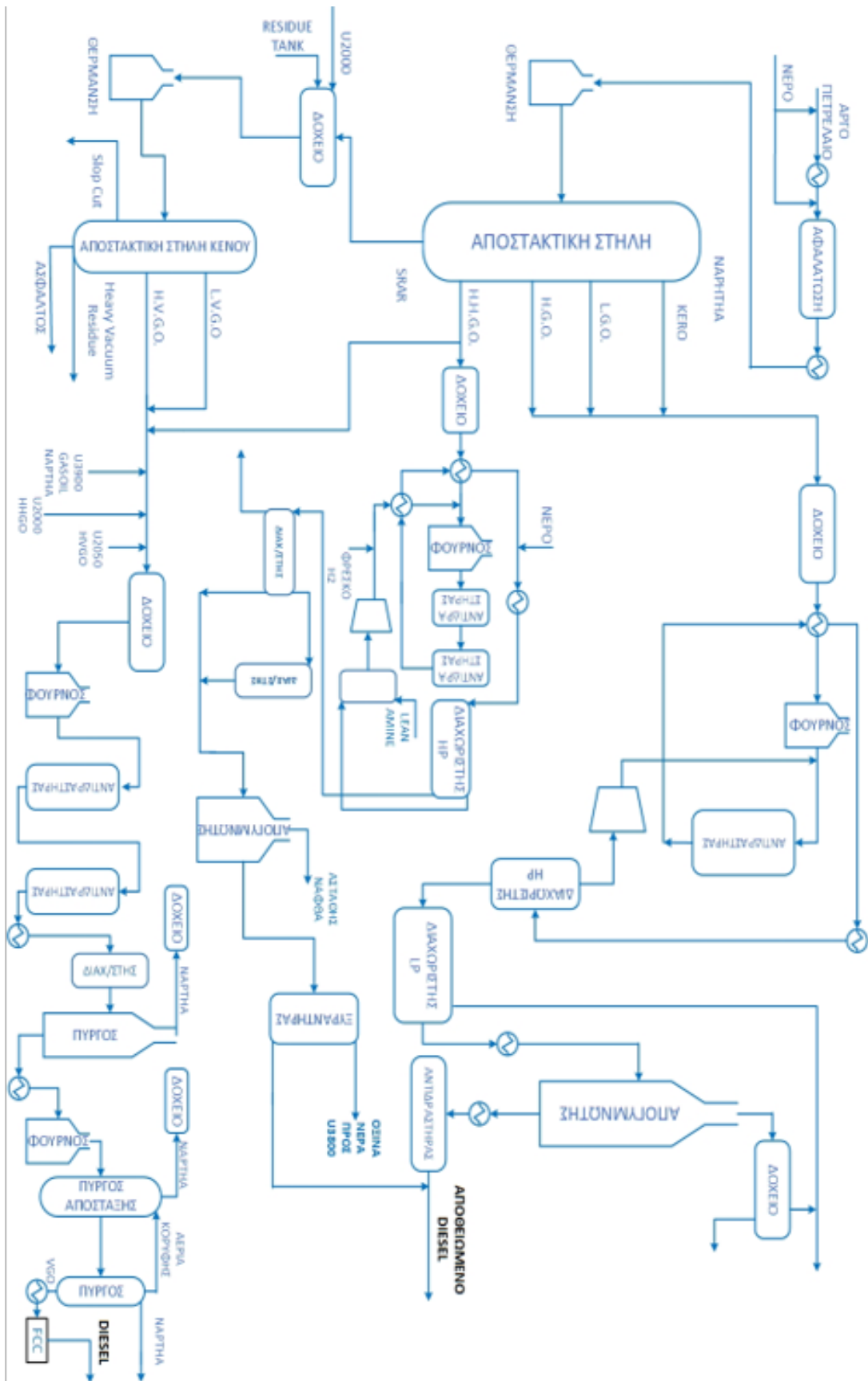
Μονάδα U4000

Διάγραμμα 6. 6. Αναλυτική απεικόνιση λειτουργίας μονάδας U3400 σε διάγραμμα ροής.



6.2. Διάγραμμα Ροής Ολικής Παραγωγής

Με την βοήθεια των παραπάνω διαγραμμάτων κατασκευάζεται διάγραμμα ροής ολικής παραγωγής:



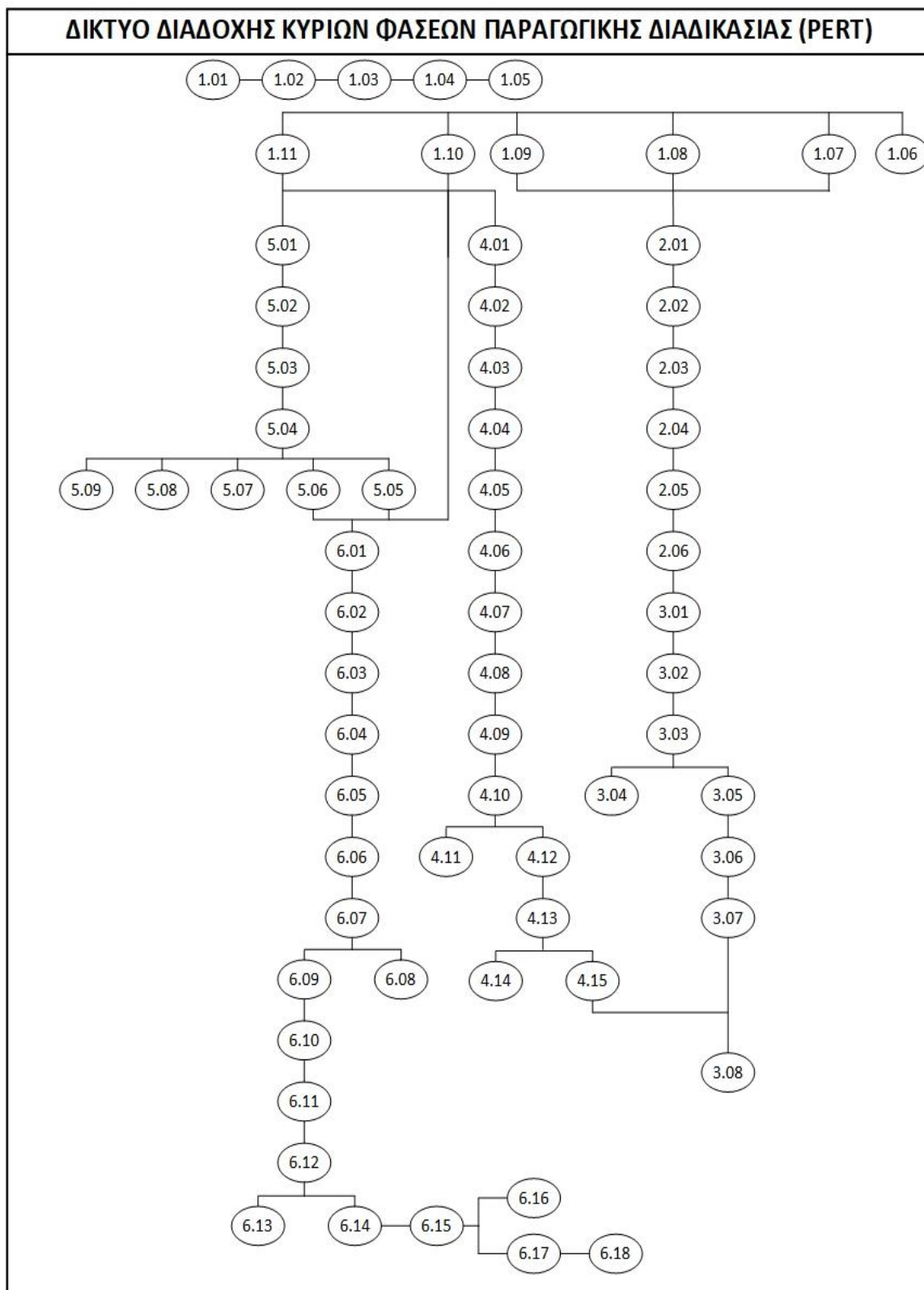
6.3. Φασεολόγιο Ολικής Παραγωγής

Από την παραπάνω απεικόνιση της ολική παραγωγής κατασκευάζουμε ένα δίκτυο διαδοχής κυρίων φάσεων της παραγωγικής διαδικασίας το οποίο λέγεται φασεολόγιο.

Πίνακας 6. 1. Υπόμνημα Φασεολογίου Ολικής Παραγωγής.

ΣΥΝΟΠΤΙΚΟ ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ	
1. U2100 1.01. Παραλαβή Αργού Πετρελαίου 1.02. Προθέρμανση 1.03. Αφαλάτωση 1.04. Θέρμανση 1.05. Ατμοσφαιρική Απόσταξη 1.06. Προϊόν Naphtha 1.07. Ενδιάμεσο Προϊόν Kero 1.08. Ενδιάμεσο Προϊόν L.G.O. 1.09. Ενδιάμεσο Προϊόν H.G.O. 1.10. Ενδιάμεσο Προϊόν H.H.G.O. 1.11. Ενδιάμεσο Προϊόν SRAR	4.05. Εισαγωγή Μείγματος στον 2ο Αντιδραστήρα 4.06. Ψύξη 4.07. Προσθήκη Νερού 4.08. Ψυχρός Διαχωριστής HP 4.09. Ψυχρός Διαχωριστής LP 4.10. Απογυμνωτής 4.11. Προϊόν Κορυφής Απογυμνωτή 4.12. Προϊόν Πυθμένα Απογυμνωτή 4.13. Ξηραντήρας Κενού 4.14. Προϊόν Κορυφής Ξηραντήρα 4.15. Προϊόν Gasoil Για Ανάμειξη και παραγωγή Diesel
2. U2400 HP 2.01. Συλλογή Τροφοδοσίας σε Δοχείο 2.02. Προθέρμανση 2.03. Εισαγωγή στον Φούρνο 2.04. Εισαγωγή στον Αντιδραστήρα Σταθερής Κλίνης 2.05. Ψύξη 2.06. Διαχωρισμός Αέριας και Υγρής φάσης (Separator HP)	5. U3100 5.01. Τροφοδοσία - Ατμοσφαιρικό Υπόλειμμα από U2100 5.02. Προθέρμανση 5.03. Εισαγωγή στον Φούρνο 5.04. Αποστακτική Στήλη Κενού 5.05. Ενδιάμεσο Προϊόν L.V.G.O. 5.06. Ενδιάμεσο Προϊόν H.V.G.O. 5.07. Ενδιάμεσο Προϊόν Slop Cut 5.08. Ενδιάμεσο Προϊόν V. Residue 5.09. Προϊόν Ασφαλτος
3. U2400 LP 3.01. Διαχωριστής Χαμηλής Πίεσης (Separator LP) 3.02. Προθέρμανση 3.03. Απογυμνωτής 3.04. Προϊόν Κορυφής 3.05. Προϊόν Πυθμένα 3.06. Ψύξη Ρεύματος Πυθμένα 3.07. Απομάκρυνση Υδάτινης Φάσης 3.08. Τελικό Προϊόν σε δεξαμενή και Παραγωγή Diesel	6. U4000 6.01. Δοχείο Τροφοδοσίας 6.02. Φούρνος 6.03. Αντιδραστήρας 1 6.04. Αντιδραστήρας 2 6.05. Ψύξη Ρεύματος 6.06. Hot Separator 6.07. Πύργος 6.08. Naphtha Κορυφής Πύργου 6.09. Προϊόν Πυθμένα Πύργου 6.10. Προθέρμανση 6.11. Φούρνος 2 6.12. Πύργος Απόσταξης 6.13. Naphtha Κορυφής Πύργου 6.14. Παραγόμενο Gasoil Πύργου 6.15. Stripper Απογυμνωτής 6.16. Naphtha Κορυφής Stripper 6.17. VGO Πυθμένα Stripper 6.18. FCC
4. U3400 4.01. Συλλογή Ενδιάμεσου Προϊόντος από Αποστακτική Στήλη U2100 σε Δοχείο 4.02. Προθέρμανση 4.03. Φούρνος 4.04. Εισαγωγή Μείγματος στον 1ο Αντιδραστήρα	

Διάγραμμα 6. 8. Δίκτυο διαδοχής κυρίων φάσεων ολικής παραγωγικής διαδικασίας (Φασεολόγιο).



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: **ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ**

Όπως φαίνεται στο προηγούμενο κεφάλαιο, η παραγωγική διαδικασία περιλαμβάνει συνήθως πολλές παραγωγικές φάσεις, σε κάθε μία από τις οποίες γίνεται βαθμιαία αλλαγή των ιδιοτήτων ή χαρακτηριστικών των πρώτων υλών, μέχρις ότου αυτές μετατραπούν σε έτοιμο προϊόν. Κατά τη μετατροπή αυτή είναι δυνατό να παραχθούν μη αποδεκτά προϊόντα. Έτσι, είναι αναγκαίο σε κάθε μια από τις φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας να εφαρμοσθούν προληπτικοί έλεγχοι, με σκοπό την πρόληψη παραγωγής μη επιθυμητών προϊόντων. [25]

Μεγάλο παράγοντα στις εμπορικές επιτυχίες του Ομίλου ΕΛΠΕ, εντός και εκτός συνόρων, παίζει η ποιότητα των προϊόντων. Δηλαδή, η επιτυχία παραγωγής προϊόντων σύμφωνα με τις προδιαγραφές αλλά και τις επιμέρους απαιτήσεις του καταναλωτή.

Για να παραχθούν προϊόντα σύμφωνα με τις προδιαγραφές, ο Όμιλος ΕΛΠΕ έχει αναπτύξει ένα σύγχρονο σύστημα ποιοτικού ελέγχου με σημεία ελέγχου σε πολλές φάσεις της παραγωγής. Σημεία ελέγχου στις πρώτες ύλες, κατά την εκτέλεση φάσης παραγωγικής διαδικασίας, μεταξύ διαδοχικών φάσεων και στο τέλος της παραγωγικής διαδικασίας.

Τα σημεία ελέγχου στην παραγωγική διαδικασία καθορίζονται με προσεκτική μελέτη της μεταβολής των χαρακτηριστικών των προϊόντων κατά τη διάρκεια της παραγωγής τους, ώστε το σύστημα ελέγχου ποιότητας να είναι αποτελεσματικό και οικονομικό. Καθορίζονται τα σημεία που θα γίνουν προληπτικοί έλεγχοι.

Σε αυτό το κεφάλαιο αναπτύσσονται οι τεχνικές της εταιρείας πάνω στο σύστημα ελέγχου, οι δοκιμές σε κάθε φάση της παραγωγής πετρελαίου κίνησης και θέρμανσης και παρουσιάζονται το τελικό διάγραμμα παραγωγικής διαδικασίας καθώς και οι φάσεις παραγωγής και ελέγχου.

7.1. Οργανολογία ΒΕΑ

Τα δοχεία και οι συσκευές δειγματοληψίας διαφέρουν και εξαρτώνται από το είδος του προϊόντος και την συγκεκριμένη ανάλυση που απαιτείται. Τα δοχεία δειγματοληψίας μπορεί να είναι μεταλλικά ή γυάλινα και αυτό εξαρτάται από την πίεση και την θερμοκρασία του δείγματος. Γενικά για κρύα υγρά προϊόντα χρησιμοποιούνται καθαρά γυάλινα μπουκάλια ενώ για ζεστά υγρά χρησιμοποιούνται μεταλλικά δοχεία.

Ός πώματα των μπουκαλιών δειγματοληψίας χρησιμοποιούνται φελλοί ή πλαστικά καπάκια ή μεταλλικά βιδωτά καπάκια. Σε μεταλλικά δοχεία χρησιμοποιούνται μόνο μεταλλικά βιδωτά καπάκια τα οποία έχουν μεγαλύτερη αντοχή. Αυτά πρέπει να είναι από αλουμίνιο και εσωτερικά να περιέχουν δίσκο από φελλό και όχι λαστιχένιο δακτυλίδι. Οι φελλοί πρέπει να είναι καθαροί και χωρίς τρύπες.

Όλα τα δοχεία που χρησιμοποιούνται για δειγματοληψία πρέπει να είναι ξηρά και πολύ καθαρά ώστε να μην υπάρχει περίπτωση να μολυνθεί το δείγμα. Η καθαριότητα της φιάλης δειγματοληψίας είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας.

Κατά την διάρκεια της δειγματοληψίας το δείγμα πρέπει να προστατεύεται ώστε να μην επιμολυνθεί και το πώμα ή το καπάκι πρέπει να τοποθετείται αμέσως μετά την λήψη του δείγματος. Οι φιάλες δεν πρέπει να γεμίζουν εντελώς και θα πρέπει να μένει χώρος ώστε να υπάρχει η δυνατότητα εκτόνωσης του δείγματος.

Πριν από την δειγματοληψία η γραμμή του δειγματοληπτικού θα πρέπει να καθαρίζεται με την έννοια ότι αδειάζουμε αρκετή ποσότητα που έχει μείνει αδιακίνητη μέσα σε αυτή.

Όλα τα δείγματα πρέπει να έχουν ετικέτες (καρτελάκια) στα οποία θα πρέπει να αναγράφονται τα παρακάτω στοιχεία:

Όνομα του προϊόντος (λ.χ. Νάφθα ή UN195)

Είδος ανάλυσης (απόσταξη, θείο, RVP κ.τ.λ.)

Ημερομηνία και ώρα δειγματοληψίας

Τα περισσότερα κρύα υγρά δείγματα λαμβάνονται σε διαφανή γυάλινα μπουκάλια. Σε μερικές περιπτώσεις δειγμάτων βενζινών και ανάλογα με το είδος της απαιτούμενης ανάλυσης μπορεί να απαιτείται η χρήση σκουρόχρωμων φιαλών.

Ο χειριστής θα πρέπει να γνωρίζει και να μπορεί να εκτιμήσει τις ιδιότητες και πιθανούς κινδύνους που σχετίζονται με τα διάφορα υγρά προϊόντα. Πριν ανέβει στη δεξαμενή λαμβάνει από τον τοπικό μετρητή στάθμης την ένδειξη για να ξέρει πόσες φιάλες θα ανεβάσει και να υπολογίσει τα ύψη της κάθε ζώνης που θα δειγματίσουμε.

Επιλέγει δειγματολήπτη για το αντίστοιχο προϊόν (λευκά, μαζούτ, αργό). Στη συνέχεια ανοίγει τον δειγματολήπτη και τον ανεβάζει με τέτοιο ρυθμό, ώστε όταν θα βγει από το υγρό ο δειγματολήπτης να μην είναι γεμάτος 100%, αλλά να είναι γεμάτος μέχρι το 85% του ύψους του. Εάν δεν το καταφέρει επαναλαμβάνει τη δειγματοληψία ανεβάζοντας γρηγορότερα τον δειγματολήπτη.

Ως ύψος καταμέτρησης αναφέρεται το ολικό ύψος της δεξαμενής το οποίο χρησιμοποιείται από τον χειριστή για τον υπολογισμό της στάθμης της. Στις περισσότερες δεξαμενές της εγκατάστασης υπάρχει ακίδα στο εσωτερικό του σωλήνα δειγματοληψίας η οποία χρησιμοποιείται ως σημείο αναφοράς. Σε όσες δεν υπάρχει, το σημείο αναφοράς ορίζεται ως το αντιδιαμετρικό σημείο από την ένωση του σωλήνα δειγματοληψίας με το καπάκι. [21]

7.2. Αποτελέσματα Αναλύσεων

Οι δοκιμές πάντοτε διενεργούνται αμέσως μετά την παραλαβή των δειγμάτων. Εξαιρέση αποτελούν οι δοκιμές για τον προσδιορισμό βενζολίου, αρωματικών, ολεφινών και οξυγονούχων σε βενζίνες, αρωματικών σε καύσιμα αεροπορίας και λιπαντικότητας και πολυαρωματικών σε ντίζελ κίνησης που πραγματοποιούνται μόνο από το ημερήσιο προσωπικό (ειδικούς αναλυτές). Στις περιπτώσεις αυτές τα απογευματινά και βραδινά δείγματα φυλάσσονται κατάλληλα έως το επόμενο πρωί για να αναλυθούν από τους ειδικούς αναλυτές. Σε ειδικές περιπτώσεις μόνο και εφόσον υπάρχει φόρτος εργασίας, κατόπιν εντολής του Προϊσταμένου Χημείου δίνεται προτεραιότητα στις δοκιμές των προϊόντων εισαγωγών – εξαγωγών

Καθημερινά τα αποτελέσματα των αναλύσεων εισάγονται στο LIMS από τους αναλυτές και τους Υπεύθυνους Βάρδιας. Μέσω αυτού του μηχανογραφημένου συστήματος ενημερώνονται τα αρμόδια τμήματα των ΕΛΠΕ. Σε περίπτωση που ζητούνται γραπτώς τα αποτελέσματα των αναλύσεων είτε από εσωτερικά τμήματα των ΕΛΠΕ είτε για να κοινοποιηθούν σε εξωτερικούς πελάτες, εκδίδεται Δελτίο Ανάλυσης / Laboratory Report ή Ειδικό Δελτίο ή το Αγγλικό Certificate of Quality με ευθύνη του Προϊσταμένου Χημείου, του Τεχνικού Υπευθύνου ή του Υπευθύνου Ποιότητας.

Το LIMS είναι ένα Σύστημα Διαχείρισης Εργαστηριακών Πληροφοριών (Laboratory Information Management System) που επιτρέπει την αποτελεσματική διαχείριση των δειγμάτων και των δεδομένων για την βελτίωση της αποτελεσματικότητας του εργαστηρίου. Το LIMS συμβάλει στην τυποποίηση των ροών εργασίας, των δοκιμών και των διεργασιών παρέχοντας παράλληλα, πλήρη έλεγχο της διαδικασίας. Όργανα του χημείου μπορούν να ενσωματωθούν στο LIMS για αυτοματοποιημένη συλλογή δεδομένων εξασφαλίζοντας έτσι ότι είναι κατάλληλα βαθμονομημένα και χρησιμοποιούνται μόνο από εξειδικευμένο προσωπικό. [21]

Σε κάθε Δελτίο Ανάλυσης ή Certificate of Quality περιλαμβάνονται οι ακόλουθες πληροφορίες:

- A. Επικεφαλίδα, για παράδειγμα «Δελτίο Ανάλυσης» ή «Certificate of Quality».
- B. Το όνομα και η διεύθυνση του εργαστηρίου και ο χώρος όπου διεξήχθη η δοκιμή, αν διαφέρει από εκείνη του εργαστηρίου.
- Γ. Ένα μοναδικό τρόπο προσδιορισμού της ταυτότητας του πιστοποιητικού (π.χ. αριθμός δελτίου) και σε κάθε σελίδα ένα στοιχείο αναγνώρισης, προκειμένου να εξασφαλίζεται ότι η σελίδα αναγνωρίζεται ως μέρος του πιστοποιητικού δοκιμής, καθώς και σαφής προσδιορισμό του τέλους του πιστοποιητικού.
- Δ. Ημερομηνία έκδοσης του πιστοποιητικού.
- E. Το όνομα, την ιδιότητα και την υπογραφή του εξουσιοδοτημένου προσώπου που φέρει την ευθύνη του περιεχομένου του πιστοποιητικού.
- ΣΤ. Περιγραφή και σαφής προσδιορισμός της ταυτότητας του δείγματος που έχει υποβληθεί σε δοκιμή.
- Z. Αναφορά στη μέθοδο δοκιμής που χρησιμοποιήθηκε και ευκρινής περιγραφή οποιονδήποτε μη πρότυπων μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν.
- H. Τα αποτελέσματα των δοκιμών, και όπου ενδείκνυται, τις μονάδες μέτρησης.
- Θ. Όπου είναι εφαρμόσιμο, την εκτιμηθείσα αβεβαιότητα του αποτελέσματος των δοκιμών (δεν χρειάζεται να αναγράφεται στα πιστοποιητικά δοκιμών παρά μόνο αν είναι σχετική ως προς την εγκυρότητα ή την εφαρμογή του αποτελέσματος της δοκιμής, το απαιτούν οι οδηγίες του πελάτη, ή επηρεάζει τη συμμόρφωση με κάποια προδιαγραφή).
- I. Άλλες πληροφορίες που απαιτεί ο πελάτης, που να είναι σχετικές ως προς την εγκυρότητα ή την εφαρμοσιμότητα του αποτελέσματος των δοκιμών.
- ΙΑ. Όπου είναι σχετικό, μια δήλωση ότι τα αποτελέσματα αναφέρονται στο δείγμα που προσκομίσθηκε στο Χημείο.

Η συμπλήρωση των παραπάνω πιστοποιητικών γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να ελαχιστοποιείται τόσο η δυνατότητα κακής χρήσης ή παρερμηνείας όσο και η δυνατότητα προσθήκης ή αφαίρεσης σελίδων ή άλλου είδους παραβίασης των πληροφοριών που

παρουσιάζονται. Τα αποτελέσματα κάθε δοκιμής παρουσιάζονται με ακρίβεια, σαφήνεια, ευκρίνεια και αντικειμενικότητα στα πιστοποιητικά.

Ο Συντονιστής του Χημείου έχει την ευθύνη για τη σωστή συμπλήρωση του πιστοποιητικού και ο Προϊστάμενος Χημείου ή ο Τεχνικός Υπεύθυνος ή ο Υπεύθυνος Ποιότητας έχει την ευθύνη για τον έλεγχο του πιστοποιητικού πριν την χορήγηση του.

Ο Συντονιστής του Χημείου είναι υπεύθυνος για την φύλαξη όλων των πιστοποιητικών που έχουν εκδοθεί από την επιχείρηση, μαζί με τα αποδεικτικά αποστολής τους. Τα πιστοποιητικά φυλάσσονται, για διάστημα τουλάχιστον πέντε ετών, σε μέρος όπου έχουν πρόσβαση ο Συντονιστής Χημείου και ο Υπεύθυνος Ποιότητας. [22]

7.3. Δοκιμές Αργού (Α' ύλης)

Οι έλεγχοι παραδοχής πρώτων υλών αποσκοπούν να αποτρέψουν την παραγωγή ακατάλληλων προϊόντων. [25]

Οι δοκιμές αργού λαμβάνουν χώρα στις εξής περιπτώσεις:

- A. Πριν και μετά την παραλαβή του φορτίου αναλύονται δείγματα από τις δεξαμενές για τον ποσοτικό προσδιορισμό του καθαρού αργού. Δείγματα από το φορτίο του πλοίου αποστέλλονται στο χημείο για την εκτέλεση δοκιμών και αν πληρούν τα παρακάτω κριτήρια γίνεται αποδεκτό.

Πίνακας 7. 1. Πίνακας κριτηρίων αποδοχής α' ύλης (αργού).

A/A	ΜΕΤΡΗΣΙΜΗ ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ
1	Πυκνότητα	ASTM D 1298, D 5002	Σε κάθε φορτίο	>0,8
2	Θείο	ASTM D 4294	Σε κάθε φορτίο	<4%
3	Ίζημα και Νερό	ASTM D 4007 ή ASTM D 4807 ή ASTM D 4377	Σε κάθε φορτίο	<0,5%

- B. Σε περίπτωση παραλαβής νέου τύπου αργού ή όποτε ζητηθεί γίνεται απόσταξη TBP και αναλύσεις των κλασμάτων (crude assay).
- Γ. Οι πρώτες ύλες δεν εκλύουν επικίνδυνες ουσίες τόσο για τον άνθρωπο όσο και για το περιβάλλον σύμφωνα με τους Διεθνείς κανόνες και τις Εθνικές διατάξεις. [21]

7.4. Δοκιμές σε Ενδιάμεσα Προϊόντα κατά την Παραγωγή - Μονάδες

Οι ενδιάμεσοι έλεγχοι παραδοχής σκοπούν την έγκαιρη απομάκρυνση από την παραγωγική διαδικασία των τυχόν παραχθέντων σκάρτων, ώστε αυτά να μη χρησιμοποιηθούν στην επόμενη φάση της παραγωγής και επιβαρυνθεί με αυτό, με περιττές δαπάνες η επιχείρηση. [25]

Οι δοκιμές σε ενδιάμεσα προϊόντα που προέρχονται από τις μονάδες γίνονται βάσει του Προγράμματος Δοκιμών Χημείου το οποίο βρίσκεται στη διάθεση όλων των αναλυτών. Η έκδοση

είναι ελεγχόμενη με εξουσιοδοτημένη πρόσβαση για αλλαγή του Διευθυντή Τεχνικών Υπηρεσιών και του Διευθυντή Λειτουργίας.

Πέραν των προγραμματισμένων δοκιμών γίνονται και έκτακτες δοκιμές όταν ζητηθούν από τα Τμήματα της Δ/σης Λειτουργίας ή τα Τμήματα Μελετών Διεργασιών και Προγραμματισμού Παραγωγής ή τον Επόπτη. Η ζήτηση γίνεται με υπηρεσιακό σημείωμα ή σημείωμα μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου αφού πραγματοποιηθεί τηλεφωνική επικοινωνία με τον Τεχνικό Υπεύθυνο ή τον Υπεύθυνο Ποιότητας ή τον Συντονιστή Χημείου ή τον Υπεύθυνο Βάρδιας όταν απουσιάζει το ημερήσιο προσωπικό. Όλα τα έκτακτα δείγματα καταγράφονται στο LIMS από τον Υπεύθυνο Βάρδιας.

7.4.1. Μονάδα U2100

Σύσταση Τροφοδοσίας

Η κολώνα και ο σχετικός εξοπλισμός είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε στο συγκεκριμένο εύρος του σημείου βρασμού των παραγόμενων κλασμάτων, να υπάρχουν οι παρακάτω αποδόσεις κατ' όγκο και κατά βάρος του ποσοστού της συνολικής τροφοδοσίας:

Πίνακας 7. 2. Αποδόσεις κατ' όγκο και κατά βάρος της τροφοδοσίας για την U2100. [7]

	I.B.P	F.B.P	% Volume	% Weight
S.R.G		182	24.95	20.5
Kerosene	188	221	5.75	5.3
Light Gas Oil	221	288	10.9	10.3
Heavy Gas Oil	288	371	14.2	14.1
Atm. Residue	371	+	44.2	49.8
Σύνολο	-	-	100	100

GAP: Ο βαθμός απόδοσης της κλασμάτωσης μεταξύ των παρακείμενων προϊόντων, καθορίζεται από την «ουρά» (gap) της θερμοκρασίας, μεταξύ του 5% της απόσταξης του βαρύτερου κλάσματος και του 95% του ελαφρύτερου. Το gap της θερμοκρασίας δεν πρέπει να είναι μικρότερο από τις τιμές που αναφέρονται παρακάτω:

Πίνακας 7. 3. Εύρος θερμοκρασίας στην αποστακτική στήλη μεταξύ παραγόμενων προϊόντων. [7]

Gasoline - Kerosene	20 °C
Kerosene – Light gas oil	2 °C
Light gas oil – Heavy gas oil	22 °C

Θερμοκρασίες Προϊόντων:

Πίνακας 7. 4. Θερμοκρασία κάθε προϊόντος της μονάδας U2100. [7]

Gasoline	38 °C
----------	-------

Kerosene	38 °C
Light gas oil	54 °C
Heavy gas oil	66 °C
Atmospheric Residue	93 °C

Προδιαγραφές Flash Point:

Πίνακας 7. 5. Προδιαγραφές Flash Point της Κηροζίνης και Heavy Gas Oil. [7]

Kerosene	42
Heavy Gas Oil	66

7.4.1.1. Έλεγχοι κατά τη λειτουργία της Μονάδας U2100

Τροφοδοσία:

E.1.1.	Crude Oil: Έλεγχος για Θείο, Πυκνότητα, Απόσταξη SIMDIS, Απόσταξη TBP
E.1.2.	Νερό: Έλεγχοι του νερού τροφοδοσίας για Χλωριόντα (Cl mg/l), Σίδηρο (Fe mg/l) και pH

Είσοδος στον Αφαλατωτή:

E.1.3.	Μείγμα Νερού και Crude oil: Έλεγχος του μείγματος τροφοδοσίας για Άλατα, Νάτριο και BS&W %v/v Άλατα ptb (Basic sediment and water/Νερό και ίζημα). Το αργό πριν εισέλθει στον αφαλατωτή αναμειγνύεται με νερό του διυλιστηρίου ώστε με την διεργασία της αφαλάτωσης τα άλατα και τα αιωρούμενα στερεά να απομακρυνθούν μαζί με τα νερά από την τροφοδοσία. Το υπολειμματικό περιεχόμενο αυτών των ανεπιθύμητων ακαθαρσιών μετράτε ως BS & W. Τα διυλιστήρια πετρελαίου μπορούν είτε να αγοράσουν ακατέργαστο προϊόν σε συγκεκριμένη προδιαγραφή BS & W είτε εναλλακτικά να έχουν αρχικές μονάδες διεργασίας αφυδάτωσης αργού πετρελαίου και αφαλάτωσης που μειώνουν το BS & W σε αποδεκτά όρια.
---------------	---

Αφαλατωτής:

E.1.4.	Έλεγχος στο Νερό του αφαλατωτή για pH, Χλωριόντα, Σίδηρο και υδρόθειο
E.1.5.	Έλεγχος στον Αέρα του αφαλατωτή για Χρωματογραφία.

Έξοδος Αφαλατωτή:

E.1.6.	Το προϊόν μετά τον αφαλατωτή ελέγχεται όμοια για Άλατα, Νάτριο και Νερό και Ίζημα.
---------------	--

Απόσταξη:

Μετά την απόσταξη πραγματοποιούνται έλεγχοι για κάθε πλευρικό προϊόν.

E.1.7.	Νάφθα: Πυκνότητα, Απόσταξη.
E.1.8.	Κηροζίνη: Θείο, Μερκαπτάνες, Σημείο Ανάφλεξης, Σημείο Ψύξης, Πυκνότητα και Απόσταξη.
E.1.9.	L.G.O: Απόσταξη, Θείο, Πυκνότητα, Σημείο Ανάφλεξης και Σημείο Ροής.
E.1.10.	H.G.O: Απόσταξη, Θείο, Πυκνότητα, Σημείο Ανάφλεξης και Σημείο Ροής.
E.1.11.	H.H.G.O: Θείο, Πυκνότητα, Χρώμα, Απόσταξη και Μέταλλα (V, Ni, Na).
E.1.12.	ATM. RESIDUE: Απόσταξη, Θείο, Πυκνότητα, Σημείο Ροής, Μέταλλα, Ιξώδες σε 100 °C, Ιξώδες σε 50 °C και Ανθρακικό Υπόλειμμα.

7.4.2. Μονάδα U3100

Προδιαγραφές Ρευμάτων

Τα ρεύματα τροφοδοσίας, προϊόντων, νερού, αναλύονται με συγκεκριμένη συχνότητα και πρέπει να τηρούν ορισμένες προδιαγραφές. Παρακάτω ακολουθούν πίνακες με τις προδιαγραφές όλων των ρευμάτων. Οι τιμές που αναφέρονται είναι η διακύμανση των αναλύσεων τα τελευταία έτη. Όπου η προδιαγραφή στο εγχειρίδιο λειτουργίας διαφέρει, αναφέρεται στις σημειώσεις κάτω από τους πίνακες.

E.2.1.	ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ
---------------	------------

Πίνακας 7. 6. Προδιαγραφές Τροφοδοσίας Μονάδας U3100. Το μείγμα τροφοδοσίας της μονάδας U3100, προέρχεται από τις μονάδες U2100 και U2000 και υπόκειται σε ελέγχους με τα παραπάνω όρια. [16]

ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	Μ.Ο	ΜΕΓΙΣΤΟ
Περιεκτικότητα σε θείο	% m/m	1,76	2,62	3,69
Ιξώδες	cSt	5,50	35,69	48,50
Πυκνότητα	gr/ml	0,93	0,96	0,99

Περιεκτικότητα σε Νικέλιο	mg/l	10,20	31,35	62,60
Περιεκτικότητα σε Βανάδιο	mg/l	56,2	114,2	189,6
Περιεκτικότητα σε Νάτριο	mg/l	5,6	14,6	35,3
Ποσοστό Εξανθράκωσης	% m/m	6,9	9,0	10,7

E.2.2.	HVGO
---------------	-------------

Πίνακας 7. 7. Το παραγόμενο HVGO από U3100 προς U4100 και REFLUX υπόκεινται σε ελέγχους με τα συγκεκριμένα όρια.[16]

HVGO	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	Μ.Ο	ΜΕΓΙΣΤΟ
Περιεκτικότητα σε θείο	% m/m	0,18	2,01	3,02
Ιξώδες	cSt	6,25	11,79	15,30
Πυκνότητα	oC	28,00	41,99	51,00
Περιεκτικότητα σε Νικέλιο		2,50	7,17	16,00
Περιεκτικότητα σε Βανάδιο	gr/ml	0,91	0,93	0,94
Περιεκτικότητα σε Νάτριο	mg/l	0,20	1,76	5,90
Ποσοστό Εξανθράκωσης	mg/l	0,10	0,59	1,60
Περιεκτικότητα σε θείο	% m/m	0,05	1,05	1,98

E.2.3.	LVGO
---------------	-------------

Πίνακας 7. 8. Προδιαγραφές LVGO από U3100. [16]

LVGO	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	Μ.Ο	ΜΕΓΙΣΤΟ
Περιεκτικότητα σε θείο	% m/m	1,10	1,57	2,34
Ιξώδες	cSt	1,81	2,72	3,90
Ανάκτηση	%v/v	50,6	73,4	99,1
Πυκνότητα	gr/ml	0,9	0,9	0,9
Δείκτης Χρώματος		1,5	2,9	8,0

Σημείο Ροής	°C	6,0	17,0	28,9
-------------	----	-----	------	------

E.2.4.	VACUM RESIDUE
---------------	----------------------

Πίνακας 7. 9. Προδιαγραφές Vacum Residue από την U3100. [16]

VACUM RESIDUE	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	Μ.Ο	ΜΕΓΙΣΤΟ
Πυκνότητα	gr/ml	0,99	1,02	1,04
Περιεκτικότητα σε θείο	% m/m	2,4	3,5	5,1
Ιξώδες	cSt	167,0	2.873,4	6.271,0
Βαθμός Διείσδυσης	1/10 m	31,4	73,7	132,1
E.2.5.	SLOP CUT			

Πίνακας 7. 10. Προδιαγραφές Slop Cut από την U3100.[16]

SLOP CUT	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	Μ.Ο	ΜΕΓΙΣΤΟ
Ιξώδες	cSt	138,0	260,0	626,2
Πυκνότητα	gr/ml	1,0	1,0	1,0

E.2.6.	ΑΣΦΑΛΤΟΣ
---------------	-----------------

Πίνακας 7. 11. Προδιαγραφές Ασφάλτου από την U3100. [16]

ΑΣΦΑΛΤΟΣ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	Μ.Ο	ΜΕΓΙΣΤΟ
Ιξώδες	cSt	138,0	260,0	626,2

7.4.3. Μονάδα U2400

Στη συγκεκριμένη μονάδα μία μεταβλητή επηρεάζει όχι μόνο την διεργασία, αλλά αλληλοεπιδρά και στις υπόλοιπες μεταβλητές που παίρνουν μέρος σε αυτή. Έτσι, πρέπει να υπάρχει μία πλήρης εικόνα των μεταβολών που θα προκύψουν στη διεργασία από μία ρύθμιση.

Συνοπτικά παρουσιάζονται οι περισσότερες αναλύσεις που γίνονται κατά τη διάρκεια λειτουργίας την μονάδας, με στοιχεία που συλλέχθηκαν από το Τμήμα Χημείας των ΒΕΑ του Ομίλου ΕΛΠΕ.

Σύστημα Υψηλής Πίεσης

E.3.1. Τροφοδοσία

Το μείγμα LGO, HGO, KERO και LCCO στο δοχείο τροφοδοσίας της μονάδας U2400 HP (High Pressure) εξετάζετε στις παρακάτω παραμέτρους, πριν θερμανθεί και εισέλθει στη μονάδα.

Πίεση: η πίεση του δοχείου ελέγχεται από δύο αυτόματες βάνες και ρυθμίζεται είτε με προσθήκη FG (Fuel Gas) στο δοχείο είτε με αφαίρεση αερίων προς το flare

Στάθμη – Ροή

Μπότα Δοχείου: Τα όξινα νερά οδηγούνται στον υπόνομο με χειροκίνητο drain.

E.3.2. Θερμοκρασία Αντιδραστήρα

E.3.3. ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΣ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ. Πίεση, Ροή H₂ Ανακυκλοφορίας, Στάθμη.

Σύστημα Χαμηλής Πίεσης

E.3.4. ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ. Πίεση, , Στάθμη - Ροή, Μπότα Δοχείου

E.3.5. Είσοδος

E.3.6. Κορυφή. Έλεγχος σε θερμοκρασία και πίεση εξόδου κορυφής

E.3.7. Πυθμένας

Θερμοκρασία: Η θερμοκρασία εξόδου του ρεύματος του πυθμένα δεν πρέπει να πέσει κάτω από τους 180°C. Τα διαλυμένα H₂S στριπάρονται με ζωντανό ατμό S₂ στον πυθμένα του stripper. Με τον ατμό αυτό ρυθμίζεται το flash point του τελικού προϊόντος.

Στάθμη – Ροή: Η στάθμη του πυθμένα του πύργου ρυθμίζεται με αυτόματη βάνα που ελέγχει τη ροή του ρεύματος εξόδου προς τις δεξαμενές.

E.3.8. Δοχείο Κορυφής

Στάθμη – Ροή: Η στάθμη στο δοχείο κορυφής ρυθμίζεται με αυτόματη βάνα που ελέγχει τη ροή της ασταθούς νάφθας προς μονάδες.

E.3.9. Δοχείο Αφυγραντήρα

Δοχείο αφύγρανσης με τύμπανο και κουβαρίστρες για την κατακράτηση σωματιδίων και συγκέντρωση και όδευση της υδάτινης φάσης του τελικού προϊόντος στη μπότα του δοχείου. Η ορθή λειτουργία του εξασφαλίζει την μηδενική παρουσία νερού στο τελικό προϊόν.

E.3.10. Τελικό Προϊόν Μονάδας

Θείο: Η περιεκτικότητα του θείου πρέπει να είναι σύμφωνη με τις οδηγίες του τμήματος προγραμματισμού, ανάλογα με τον τύπο του παραγόμενου Diesel και του ρυθμού τροφοδοσίας της μονάδας.

Απόσταση: Το τελικό σημείο βρασμού του τελικού προϊόντος καθορίζεται από το τελικό σημείο βρασμού των ρευμάτων τροφοδοσίας της μονάδας και κυμαίνεται σύμφωνα με τις αντίστοιχες οδηγίες του προγραμματισμού λειτουργίας της μονάδας.

7.4.3.1. Πρόγραμμα Αναλύσεων Χημείου ΒΕΑ

Ενδεικτικά το εβδομαδιαίο πρόγραμμα αναλύσεων και δοκιμών που πραγματοποιούνται στο χημείο για την συγκεκριμένη μονάδα. Στην αριστερή στήλη εμφανίζονται οι ιδιότητες στις οποίες πραγματοποιούν ελέγχους οι ειδικοί αναλυτές, στην οριζόντια στήλη οι ημέρες της εβδομάδας και οι δοκιμές απεικονίζονται με αριθμούς και γράμματα. Οι αριθμοί δηλώνουν πόσες φορές πραγματοποιείται ο έλεγχος μέσα στην ημέρα και τα γράμματα σε ποια περίοδο της ημέρα (Π-πρωί, Α-απόγευμα, Β-βράδυ).

Πίνακας 7. 12. Η Εβδομαδιαία Συχνότητα Αναλύσεων Χημείου σε όλα τα σημεία της U2400. [23]

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΧΗΜΕΙΟΥ						ΕΚΔΟΣΗ	
						ΣΕΙΡΑ:	ΑΡΙΘΜΟΣ:
						ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	
ΔΕΙΓΜΑ και ΑΝΑΛΥΣΗ	ΔΕΥ	ΤΡ	ΤΕΤ	ΠΕΜ	ΠΑΡ	ΣΑΒ	ΚΥΡ
ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ							
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	1-Α	1-Α	1-Α	1-Π	1-Α	1-Α	1-Α
ΑΠΟΣΤΑΞΗ				1-Π			
ΘΕΙΟ	1-Α	1-Α	1-Α	1-Α	1-Α	1-Α	1-Α
ΑΡΙΘΜΟΣ ΒΡΩΜΙΟΥ				1-Π			
ΟΛΙΚΟ ΑΖΩΤΟ				1-Π			
ΣΗΜΕΙΟ ΡΟΗΣ							
ΣΗΜΕΙΟ ΘΟΛΩΣΗΣ							
ΠΡΟΙΟΝ							
ΘΕΙΟ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ
ΑΠΟΣΤΑΞΗ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	1-Α	1-Α	1-Α	1-Π	1-Α	1-Α	1-Α
ΣΗΜΕΙΟ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ
ΔΕΙΚΤΗΣ ΚΕΤΑΝΙΟΥ				1-Π			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΒΡΩΜΙΟΥ				1-Π			
ΟΛΙΚΟ ΑΖΩΤΟ				1-Π			
ΣΗΜΕΙΟ ΡΟΗΣ							
ΣΗΜΕΙΟ ΘΟΛΩΣΗΣ							
ΝΕΡΟ (ΕΚΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ)	1-Α	1-Α	1-Α	1-Α	1-Α	1-Α	1-Α
ΝΑΦΘΑ							
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	ΟΤΑΝ ΖΗΤΗΘΕΙ						

7.4.4. Μονάδα U3400

E.4.1.	Δοχείο Τροφοδοσίας Μονάδας. Θερμοκρασία, Πίεση, Στάθμη – Ροή.
E.4.2.	Φούρνος. Θερμοκρασία, Ροή τροφοδοσίας.
E.4.3.	1 ^{ος} Αντιδραστήρας - Είσοδος

Θερμοκρασία: Η θερμοκρασία εισόδου του 1^{ου} αντιδραστήρα ρυθμίζεται από τη θερμοκρασία εξόδου του φούρνου, που ελέγχει την ροή Fuel Gas προς τον 1^ο Αντιδραστήρα.

E.4.4.	1 ^{ος} Αντιδραστήρας – 2 ^η Κλίνη
---------------	--

Θερμοκρασία: Η θερμοκρασία της κλίνης ελέγχεται από την ροή του αερίου ανακυκλοφορίας για ψύξη.

E.4.5.	2 ^{ος} Αντιδραστήρας – 1 ^η Κλίνη
---------------	--

Θερμοκρασία: Η θερμοκρασία της κλίνης ελέγχεται από την ροή του αερίου ανακυκλοφορίας για ψύξη.

E.4.6.	2 ^{ος} Αντιδραστήρας – 2 ^η Κλίνη
---------------	--

Θερμοκρασία: Η θερμοκρασία της κλίνης ελέγχεται από την ροή του αερίου ανακυκλοφορίας για ψύξη.

E.4.7.	Ρεύμα Εξόδου
E.4.8.	Διαχωριστής Υψηλής Πίεσης. Πίεση, Στάθμη, Μπότα Δοχείου.
E.4.9.	Νερό Έκπλυσης. Πίεση, Στάθμη, Ροή.
E.4.10.	Απογυμνωτής. Ροή, Στάθμη
E.4.11.	Στάθμη, Πίεση.
E.4.12.	Διαχωριστής Χαμηλής Πίεσης. Πίεση, Στάθμη – Ροή, Μπότα Δοχείου.
E.4.13.	Stripper Bottom. Θερμοκρασία Εισόδου, Θερμοκρασία Κορυφής, Πίεση Κορυφής, Θερμοκρασία Πυθμένα, Στάθμη.
E.4.14.	Δοχείο Κορυφής. Στάθμη -Ροή, Μπότα Δοχείου.
E.4.15.	Ξηραντήρας. Θερμοκρασία 1 ^{ης} στήλης, Στάθμη 1 ^{ης} στήλης, Στάθμη 2 ^{ης} στήλης, Θερμοκρασία τελικού προϊόντος.
E.4.16.	Δοχείο Κενού. Πίεση, Στάθμη, Στάθμη Μπότας.
E.4.17.	Τελικό Προϊόν. Θείο, Απόσταξη.
E.4.18.	Λειτουργία Αντιδραστήρων.
E.4.19.	H ₂ . Καθαρότητα, Ρυθμός Ροής.

7.4.4.1. Πρόγραμμα Αναλύσεων Χημείου ΒΕΑ

Ενδεικτικά το εβδομαδιαίο πρόγραμμα αναλύσεων και δοκιμών που πραγματοποιούνται στο χημείο για τη συγκεκριμένη μονάδα. Στην αριστερή στήλη εμφανίζονται οι ιδιότητες στις οποίες

κάνουν ελέγχους οι ειδικοί αναλυτές, στην οριζόντια στήλη οι ημέρες τις εβδομάδας και οι δοκιμές απεικονίζονται με αριθμούς και γράμματα. Οι αριθμοί δηλώνουν πόσες φορές πραγματοποιείται ο έλεγχος μέσα στην ημέρα και τα γράμματα σε ποια περίοδο της ημέρας (Π-πρωί, Α-απόγευμα, Β-βράδυ).

Πίνακας 7. 13. Η Εβδομαδιαία Συχνότητα Αναλύσεων Χημείου σε όλα τα σημεία της U3400. [24]

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΧΗΜΕΙΟΥ						ΕΚΔΟΣΗ	
						ΣΕΙΡΑ:	ΑΡΙΘΜΟΣ:
						ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	
ΔΕΙΓΜΑ και ΑΝΑΛΥΣΗ	ΔΕΥ	ΤΡ	ΤΕΤ	ΠΕΜ	ΠΑΡ	ΣΑΒ	ΚΥΡ
ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ							
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	1-A	1-A	1-Π	1-A	1-A	1-A	1-A
ΑΠΟΣΤΑΞΗ				1-A			1-A
ΘΕΙΟ	1-A	1-A	1-Π	1-A	1-A	1-A	1-A
ΑΡΙΘΜΟΣ ΒΡΩΜΙΟΥ			1-Π				
ΠΡΟΪΟΝ GAS OIL							
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	1-A	1-A	1-A	1-A	1-A	1-A	1-A
ΑΠΟΣΤΑΞΗ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ
ΘΕΙΟ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ
ΣΗΜΕΙΟ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ
ΧΡΩΜΑ	1-A	1-A	1-A	1-A	1-A	1-A	1-A
ΝΕΡΟ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ	3-ΠΑΒ
RECYCLE GAS							
ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ			1-Π				
ΥΔΡΟΘΕΙΟ	1-Π		1-Π		1-Π		

7.4.5. Μονάδα U4000

E.5.1. Τροφοδοσία.

Η μονάδα τροφοδοτείται με VGO από U-3100, , HVGO U-2050 HHGO από U-2000, HHGO από U-2100. GASOIL από U-3900, νάφθα από U-3900 και VGO από δεξαμενή. Ο έλεγχος στάθμης του δοχείου τροφοδοσίας γίνεται με το ρεύμα από δεξαμενή.

Πίνακας 7. 14. Προδιαγραφές Δοχείου Τροφοδοσίας μονάδας U4000. [19]

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΕΣ	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	ΜΟ	ΜΕΓΙΣΤΟ
Πυκνότητα	gr/ml	0,90	0,92	0,93
Δείκτης Χρώματος	-	3,00	7,77	16,00
Περιεκτικότητα σε θείο	% m/m	1,08	1,81	2,55
Περιεκτικότητα σε άζωτο	ppm m/	184,5	374,7	820,1
Ολική περιεκτικότητα σε N2	ppm m/	841,3	1.194,9	1.650,0

Πίνακας 7. 15. Προδιαγραφές πρώτου δοχείου Νάφθας της U4000. [19]

E.5.2. Νάφθα 1 ^{ου} Δοχείου				
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΕΣ	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	ΜΟ	ΜΕΓΙΣΤΟ
Πυκνότητα	gr/ml	0,71	0,77	1,00

Πίνακας 7. 16. Προδιαγραφές πυθμένα πρώτου πύργου μονάδας U4000. [19]

E.5.3. Πυθμένας Πύργου.				
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΕΣ	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	ΜΟ	ΜΕΓΙΣΤΟ
Περιεκτικότητα σε Θείο	% m/m	0,04	0,14	0,31

Πίνακας 7. 17. Προδιαγραφές δεύτερου δοχείου Νάφθας της U4000. [19]

E.5.4. Νάφθα 2 ^{ου} Δοχείου				
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΕΣ	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	ΜΟ	ΜΕΓΙΣΤΟ
Πυκνότητα	gr/ml	0,76	0,81	0,83

Πίνακας 7. 18. Προδιαγραφές VGO στον δεύτερο πύργο της U4000. [19]

E.5.5. VGO στον Πύργο				
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΕΣ	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	ΜΟ	ΜΕΓΙΣΤΟ
Πυκνότητα	gr/ml	0,87	0,90	0,92
Περιεκτικότητα σε θείο	% m/m	0,05	0,16	0,33
Περιεκτικότητα σε άζωτο	ppm m/	55,2	229,5	546,1
Ολική περιεκτικότητα σε N2	ppm m/	453,0	848,8	1.170,2

Πίνακας 7. 19. Προδιαγραφές τελικού δοχείου Νάφθας της U4000. [19]

E.5.6. Νάφθα Συνολική				
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΕΣ	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	ΜΟ	ΜΕΓΙΣΤΟ
Πυκνότητα	gr/ml	0,75	0,79	0,82

Πίνακας 7. 20. Προδιαγραφές τελικού προϊόντος της U4000. [19]

E.5.7. Τελικό Προϊόν Μονάδας – Gasoil.				
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΕΣ	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	ΜΟ	ΜΕΓΙΣΤΟ
Πυκνότητα	gr/ml	0,86	0,87	0,88
Περιεκτικότητα σε θείο	% m/m	0,02	0,07	0,34

7.5. Δοκιμές σε Τελικά Προϊόντα

Ο τελικός έλεγχος

Οι δοκιμές που διενεργούνται στα τελικά προϊόντα (υγραέρια, βενζίνη, diesel, μαζούτ, κηροζίνη, άσφαλτο) διακρίνονται σε δύο κατηγορίες.

- A. Οι δοκιμές που πραγματοποιούνται κατά τη φάση του γεμίσματος εξαρτώνται από το είδος του δείγματος. Επισημαίνονται από το Τμήμα Διακίνησης στη σήμανση που συνοδεύει το δείγμα. Προδιαγράφονται στους παρακάτω πίνακες:

Πίνακας 7.21. Δοκιμές που διενεργούνται σε δείγματα υγραερίων από τους Blenders και από τις Δεξαμενές τελικών προϊόντων κατά τη φάση του γεμίσματός τους.

Διάβρωση Χαλκού	ASTM D 1838
Θερμοκρασία Εξάτμισης του 95% v/v	ASTM D 1837
RVP	ASTM D 1267
Υπόλειμμα Εξάτμισης του Υγρού (% v/v)	ASTM D 2158

Πίνακας 7.22. Δοκιμές που διενεργούνται σε δείγματα αμόλυβδης βενζίνης από τους Blenders και από τις Δεξαμενές τελικών προϊόντων κατά τη φάση του γεμίσματός τους.

Πυκνότητα	ASTM D 4052
RON	ASTM D 2699
MON	ASTM D 2700
RVP	ASTM D 5191
Θείο	ASTM D 5453
FBP	ASTM D 86

Πίνακας 7.23. Δοκιμές που διενεργούνται σε δείγματα diesel από τους Blenders και από τις Δεξαμενές τελικών προϊόντων κατά τη φάση του γεμίσματός τους.

Πυκνότητα	ASTM D 4052
Σημείο Ανάφλεξης	ASTM D 93
Απόσταση	ASTM D 86
Νερό	ASTM D 12937
Θείο	ASTM D 5453
CFPP	IP 309
Σημείο Ροής	ASTM D 97
Σημείο Θόλωσης (1/10 – 31/03)	ASTM D 2500

Πίνακας 7.24. Δοκιμές που διενεργούνται σε δείγματα Μαζούτ από τους Blenders και από τις Δεξαμενές τελικών προϊόντων κατά τη φάση του γεμίσματός τους.

Πυκνότητα	ASTM D 1298
-----------	-------------

Σημείο Ανάφλεξης	ASTM D 93
Ιξώδες	ASTM D 445
Σημείο Ροής (μόνο στο Νο 1)	ASTM D 97
Θείο	ASTM D 4294

- B. Οι προκαθορισμένες δοκιμές σε δείγματα από τις δεξαμενές μετά την πλήρωσή τους είναι αυτές που προβλέπονται από τις προδιαγραφές κάθε προϊόντος και περιγράφονται στο πιστοποιητικό κάθε προϊόντος. Καθημερινά αποστέλλονται στο Χημείο ένα έως τέσσερα δείγματα τελικών προϊόντων που αφορούν το πεδίο εφαρμογής διαπίστευσης (ΠΕΔ) ανά βάρδια. Στα δείγματα αυτά πραγματοποιούνται συνολικά δύο έως έξι δοκιμές του ΠΕΔ από το ημερήσιο προσωπικό (ειδικούς αναλυτές) και μία έως έξι δοκιμές του ΠΕΔ από κάθε βάρδια.

Οι προκαθορισμένες δοκιμές μετά την πλήρωση της δεξαμενής σε δείγματα diesel κίνησης και πετρελαίου θέρμανσης είναι:

Πίνακας 7. 25. Προδιαγραφές Τελικού Προϊόντος Πετρελαίου σύμφωνα με τα αντίστοιχα πρότυπα.

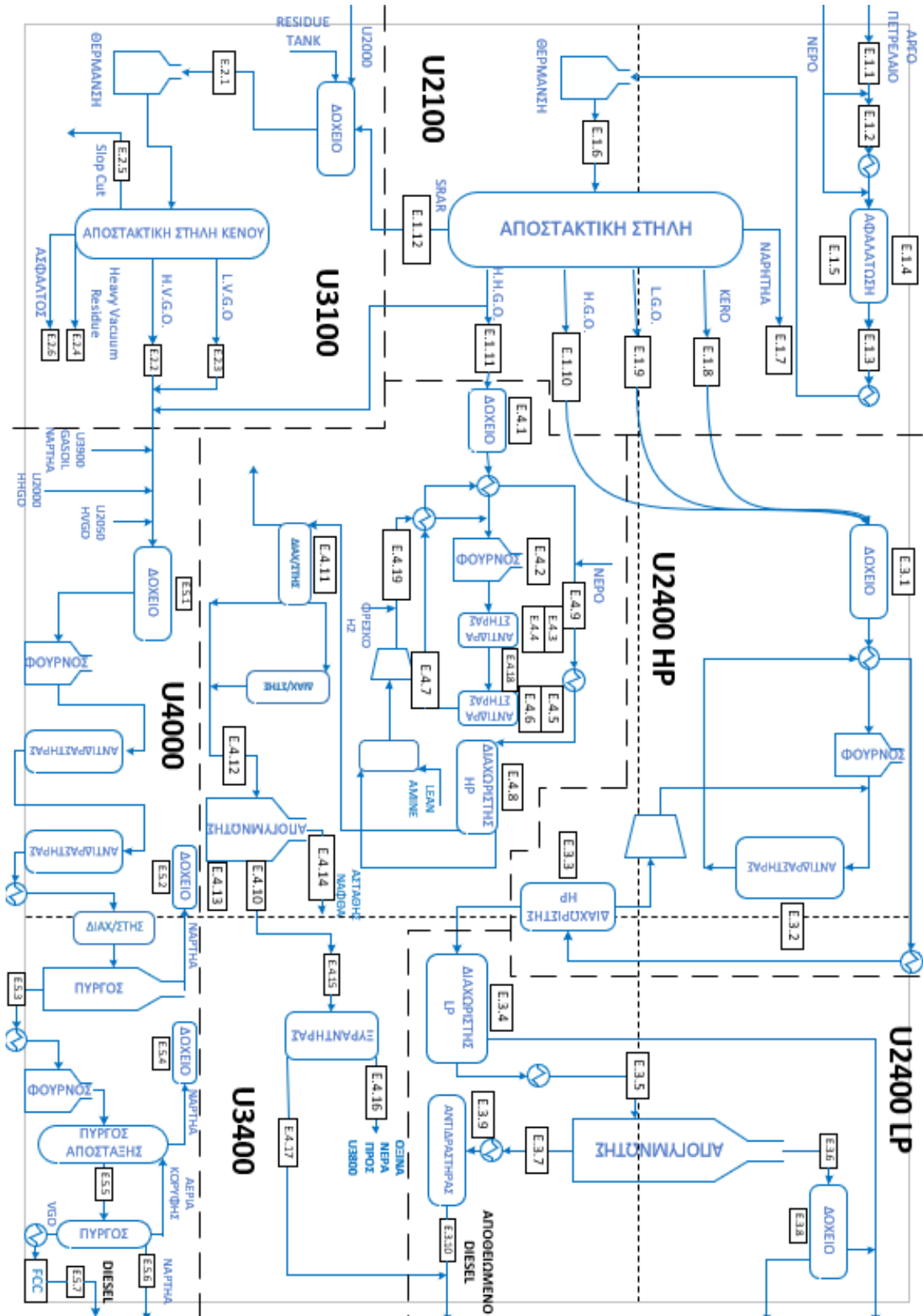
Α/Α	ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΟΡΙΑ		ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ
		Π. ΚΙΝΗΣΗΣ	Π. ΘΕΡΜΑΝΣΗ	
1	Πυκνότητα (kg/m ³) στους 15°C	820-845	Αναφέρεται	EN ISO 12185
2	Σημείο ανάφλεξης, °C	>55	55 ελαχ.	EN ISO 2719
3	Ποιότητα Καύσης:			
	Δείκτης κετανίου, ελαχ.	46,0	40	EN ISO 4264
	Αριθμός κετανίου, ελαχ.	51,0	--	EN ISO 5165
4	Θείο (mg/kg), μεγ.	10	1000	EN ISO 20846
5	Νερό, mg/kg, μεγ.	200	--	EN ISO 12937
	Νερό και υπόστημα %v/v, μεγ.	--	0,1	ASTM D 1796
6	Τέφρα, %m/m, μεγ.	0,01	0,02	EN ISO 6245
7	Ανθρακούχο υπόλειμμα, %m/m, μεγ. (σε υπόλειμμα απόσταξης 10%)	0,30	0,30	EN ISO 10370
8	Διάβρωση χάλκινου ελάσματος	Κλάση 1	Κλάση 3	EN ISO 2160
9	Απόσταξη:			
	Συμπύκνωμα σε 250 °C, %v/v, μεγ.	65	--	EN ISO 3405
	Συμπύκνωμα σε 350 °C,%v/v,ελαχ.	45-60	45-60	
Συμπύκνωμα σε 95% v/v, °C , μεγ.	360	--		
10	Χρώμα	Φυσικό	Κόκκινο	-
11	Ιξώδες κιν. στους 40 °C, cst	2-4,5	6 μεγ.	EN ISO 3104
12	Θερμοκρασία απόφραξης ψυχρού φίλτρου. (CFPP) °C, μεγ.			EN 116
	1/10 – 31/3 1/4 – 30/9	-5 +5	-5 --	
	Τη χειμερινή περίοδο υπάρχει εσωτερική προδιαγραφή σημείο θόλωσης: +5 °C.			
13	Σημείο ροής, °C, μεγ.			ASTM D 5950

	1/10 – 31/3 1/4 – 30/9	-- --	-9 0	
14	Αιωρούμενα σωματίδια mg/kg, μεγ.	24	--	EN 12662
15	Αντοχή στην οξείδωση, g/m ³ , μεγ.	25		EN ISO 12205
16	Πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες, %m/m, μεγ.	8,0		EN 12916
17	Λιπαντικότητα, διορθωμένη διάμετρος φθοράς σφαιριδίου στους 60 °C, μm, μεγ.	460	--	EN ISO 12156-1
18	Περιεκτικότητα σε Μαγγάνιο, mg/l, μεγ.	2,0	--	EN 16576

7.6. Απεικόνιση Ελέγχων στα Διαγράμματα Ροής.

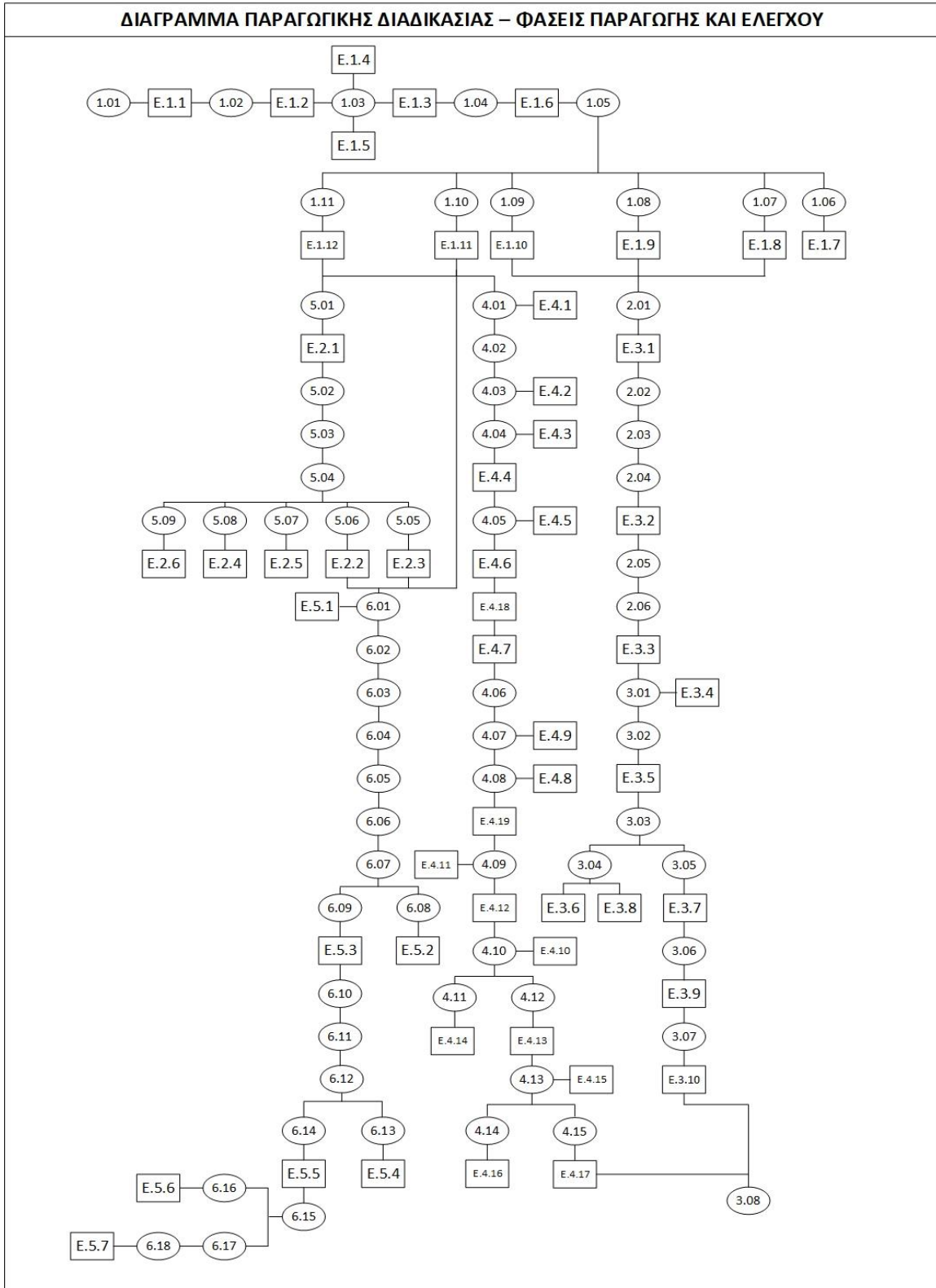
Οι παραπάνω έλεγχοι που συλλέχθηκαν από το Τμήμα Χημείου των ΒΕΑ σε συνεργασία με το εξειδικευμένο προσωπικό, τοποθετούνται στο Διάγραμμα 6.7. που κατασκευάστηκε στο Κεφάλαιο 6 έτσι ώστε να ολοκληρωθεί το ολικό Φασεολόγιο της παραγωγής με όλες τις φάσεις και τους ελέγχους των διεργασιών.

Διάγραμμα Ροής με Ελέγχους



Φασεολόγιο Ολικής Παραγωγής με Ελέγχους

Διάγραμμα 7.2. Φασεολόγιο Συστήματος Ποιότητας κατά την παραγωγή Diesel Κίνησης και Πετρελαίου Θέρμανσης.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Με τον προληπτικό έλεγχο επιδιώκεται η εξακρίβωση του τρόπου λειτουργίας των μηχανών και γενικά των μέσω παραγωγής, αφού προηγουμένα καθορισθεί ο επιθυμητός βαθμός λειτουργίας τους σύμφωνα με τις προδιαγραμμένες απαιτήσεις. Ελέγχεται δηλαδή, αν ο χρησιμοποιούμενος μηχανικός εξοπλισμός βρίσκεται σε επιθυμητή κατάσταση λειτουργίας και δεν έχει απορρυθμισθεί, αν οι χρησιμοποιούμενες πρώτες ύλες είναι σε επιθυμητό επίπεδο ποιότητας, αν το προσωπικό εργάζεται όπως πρέπει κ.λπ. [25]

Σε αυτό το μέρος αναπτύσσονται διαδικασίες ελέγχου στη μονάδα παραγωγής Diesel U3400 και καταγράφονται αποτελέσματα και συμπεράσματα. Αρχικά, γίνεται έλεγχος περιεκτικότητας θείου και πυκνότητας του παραγόμενου προϊόντος. Έπειτα, παρουσιάζεται η μεθοδολογία του Ομίλου στον έλεγχο περιεκτικότητας θείου στο παραγόμενο προϊόν με τη βοήθεια του QC ASTM ULS1809. Τέλος, καταγράφονται τα συμπεράσματα τα οποία προέκυψαν από την διεξαγωγή της συγκεκριμένης έρευνας.

8.1. Συλλογή Δειγμάτων και Αποτελέσματα

Ο προληπτικός έλεγχος διενεργείται με λήψη δειγμάτων του υπό επεξεργασία προϊόντος σε μια φάση της παραγωγικής διαδικασίας. Τα αποτελέσματα της εξέτασης των δειγμάτων οδηγούν στην συναγωγή συμπερασμάτων για τον τρόπο εκτέλεσης της ελεγχόμενης φάσης.

Συλλογή δείγματα προϊόντος Gas Oil από την μονάδα U3400. Βασικό στοιχείο εξέτασης των δειγμάτων αυτών είναι η περιεκτικότητα του προϊόντος σε θειάφι και η πυκνότητά του. Σύμφωνα με το πρόγραμμα χημείου της μονάδας, που παρουσιάστηκε στο παραπάνω κεφάλαιο, διενεργείται έλεγχος θείου τρεις φορές την ημέρα ενώ έλεγχος πυκνότητας μία φορά την ημέρα.

Στα παρακάτω διαγράμματα παρακολουθούνται η μέση τιμή \bar{X} και τα όρια κινδύνου και προσοχής των τιμών του δείγματος. Στόχος των διαγραμμάτων είναι να καθοριστούν οι περιοχές επιτρεπόμενων χαρακτηριστικών τιμών, που καθορίζονται από φυσικές ανοχές, τα όρια Προσοχής και οι περιοχές των τιμών των οποίων η εμφάνιση προκαλεί ανησυχία, που καθορίζονται από τα όρια Κίνδυνος.

8.2. Φυσικές Ανοχές

Οι φυσικές ανοχές προσδιορίζουν τα όρια, μέσα στα οποία η παρατηρούμενη συχνά διαφορά στα χαρακτηριστικά κάθε μονάδας προϊόντος αποτελεί κατάσταση συνήθη. Οι διαφορές υπάρχουν επειδή δεν είναι δυνατό να εξουδετερωθούν όλοι οι παράγοντες που επιδρούν στην παραγωγή. [25]

Η διενέργεια προληπτικού ελέγχου προϋποθέτει τον καθορισμό των ορίων των φυσικών ανοχών της φάσεως ή ολόκληρου της παραγωγική διαδικασίας. Αφού καθοριστούν οι φυσικές ανοχές με δειγματοληψία ελέγχεται αν τα παραγόμενα προϊόντα βρίσκονται εντός ή εκτός των ορίων των φυσικών ανοχών και αν, συνεπώς, η μηχανή εργάζεται κανονικά ή έχει απορρυθμιστεί. [25]

Οι φυσικές ανοχές καθορίζουν τα όρια μέσα στα οποία κυμαίνονται οι τιμές των χαρακτηριστικών όταν η παραγωγή είναι υπό έλεγχο και συνεπώς ορίζουν τις δυνατότητες του συστήματος παραγωγής. Είναι φανερό λοιπόν ότι για να είναι δυνατή η παραγωγή πρέπει οι φυσικές ανοχές να περιέχονται στις προδιαγραφές κατασκευής με κάποια σχετική ασφάλεια.
[25]

8.3. Περιεκτικότητα σε Θείο

Για την περιεκτικότητα σε θείο λήφθηκαν δείγματα από την 28/01/2020 μέχρι την 17/02/2020 και υπολογίστηκε η μέση τιμή, η τυπική απόκλιση του δείγματος και τα όρια Κινδύνου και Προσοχής, με την παρακάτω διαδικασία:

Πίνακας 8. 1. Δείγματα που συλλέχθηκαν κατά την 28/01/2020 μέχρι 17/02/2020 στις ΒΕΑ για έλεγχο ποιότητας του προϊόντος πετρελαίου της U3400 σε περιεκτικότητα θείου.

ΔΕΙΓΜΑΤΑ					
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	Π-Α-Β	ΜΕΤΡΗΣΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	Π-Α-Β	ΜΕΤΡΗΣΗ
28/1/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	8,9	3/2/2020	ΠΡΩΙ	5,0
28/1/2020	ΒΡΑΔΥ	8,9	3/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	4,4
29/1/2020	ΠΡΩΙ	5,6	3/2/2020	ΒΡΑΔΥ	6,3
29/1/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	4,7	4/2/2020	ΠΡΩΙ	6,6
29/1/2020	ΒΡΑΔΥ	4,2	4/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	6,6
30/1/2020	ΠΡΩΙ	4,1	4/2/2020	ΒΡΑΔΥ	5,7
30/1/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	4,4	5/2/2020	ΠΡΩΙ	5,5
30/1/2020	ΒΡΑΔΥ	4,1	5/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	5,4
31/1/2020	ΠΡΩΙ	6,2	5/2/2020	ΒΡΑΔΥ	6,5
31/1/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	4,0	6/2/2020	ΠΡΩΙ	6,5
31/1/2020	ΒΡΑΔΥ	4,3	6/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	7,1
1/2/2020	ΠΡΩΙ	3,1	6/2/2020	ΒΡΑΔΥ	5,7
1/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	3,8	7/2/2020	ΠΡΩΙ	6,6
1/2/2020	ΒΡΑΔΥ	5,2	7/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	5,6
2/2/2020	ΠΡΩΙ	5,8	7/2/2020	ΒΡΑΔΥ	6,7
2/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	4,7	8/2/2020	ΠΡΩΙ	15,0
2/2/2020	ΒΡΑΔΥ	5,9	8/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	9,7
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	Π-Α-Β	ΜΕΤΡΗΣΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	Π-Α-Β	ΜΕΤΡΗΣΗ
8/2/2020	ΒΡΑΔΥ	8,5	12/2/2020	ΒΡΑΔΥ	5,0
9/2/2020	ΠΡΩΙ	8,6	13/2/2020	ΠΡΩΙ	5,6
9/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	5,5	13/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	3,5
9/2/2020	ΒΡΑΔΥ	4,1	13/2/2020	ΒΡΑΔΥ	4,4
10/2/2020	ΠΡΩΙ	3,4	14/2/2020	ΠΡΩΙ	5,6
10/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	3,5	14/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	4,8
10/2/2020	-	4,4	14/2/2020	ΒΡΑΔΥ	4,5
10/2/2020	ΒΡΑΔΥ	4,5	15/2/2020	ΠΡΩΙ	4,0

11/2/2020	ΠΡΩΙ	4,5	15/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	4,3
11/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	6,1	15/2/2020	ΒΡΑΔΥ	5,6
11/2/2020	ΒΡΑΔΥ	4,5	16/2/2020	ΠΡΩΙ	3,3
12/2/2020	ΠΡΩΙ	4,7	16/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	2,3
12/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	4,7	16/2/2020	ΒΡΑΔΥ	4,4

Στον προληπτικό έλεγχο με μετρήσεις, λαμβάνονται δείγματα και μετρείται η τιμή των χαρακτηριστικών. Οι τιμές που προκύπτουν επεξεργάζονται και προσδιορίζονται χαρακτηριστικές τιμές που συγκρίνονται με υπάρχουσες τιμές. Η σύγκριση των τιμών των δειγμάτων με τις υπάρχουσες τιμές γίνεται ευκολότερα με τη χρήση διαγραμμάτων.

Μέση Τιμή:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} = \frac{335,6}{61} = 5,501$$

[25]

Τυπική Απόκλιση:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{61} (X_i - \bar{X})^2}{N}} = 1,96$$

[25]

Στο διάγραμμα 8.1 φαίνεται η γραφική παράσταση του διαγράμματος \bar{X} , περιλαμβάνονται οι περιοχές των επιτρεπόμενων τιμών, που καθορίζονται από τις γραμμές Προσοχή και οι περιοχές των τιμών των οποίων η εμφάνιση προκαλεί ανησυχία, που καθορίζονται από τις γραμμές Κίνδυνος. Η γραμμή \bar{X} αποτελεί την κεντρική τιμή του διαγράμματος. Στη συνέχεια υπολογίζονται τα άνω και κάτω όρια με τις σχέσεις:

Οι φυσικές ανοχές στη συγκεκριμένη μελέτη είναι τα όρια Προσοχής και Κινδύνου. Τα όρια Κίνδυνος αντιστοιχούν σε πιθανότητα 99,73%, δηλαδή καθορίζονται κατά τρόπο, ώστε η εμφάνιση τιμής εκτός των ορίων Κίνδυνος, να έχει όταν η παραγωγή είναι υπό έλεγχο πάρα πολύ μικρή πιθανότητα, ήτοι πιθανότητα 0,07%. Στην Στατιστική, αυτό σημαίνει ότι τα όρια Κίνδυνος αντιστοιχούν σε διακύμανση που ισούται με τρεις τυπικές αποκλίσεις από τη μέση τιμή τους. Τα όρια Προσοχής, όμοια, αντιστοιχούν σε πιθανότητα 95,44% και απέχουν 2σ από την μέση τιμή.

[25]

$$X_{\text{Άνω Όριο Κινδύνου}} = \bar{X} + 3\sigma = 5,501 + 3 * 1,96 = 11,381$$

$$X_{\text{Άνω Όριο Προσοχής}} = \bar{X} + 2\sigma = 5,501 + 2 * 1,96 = 9,421$$

[25]

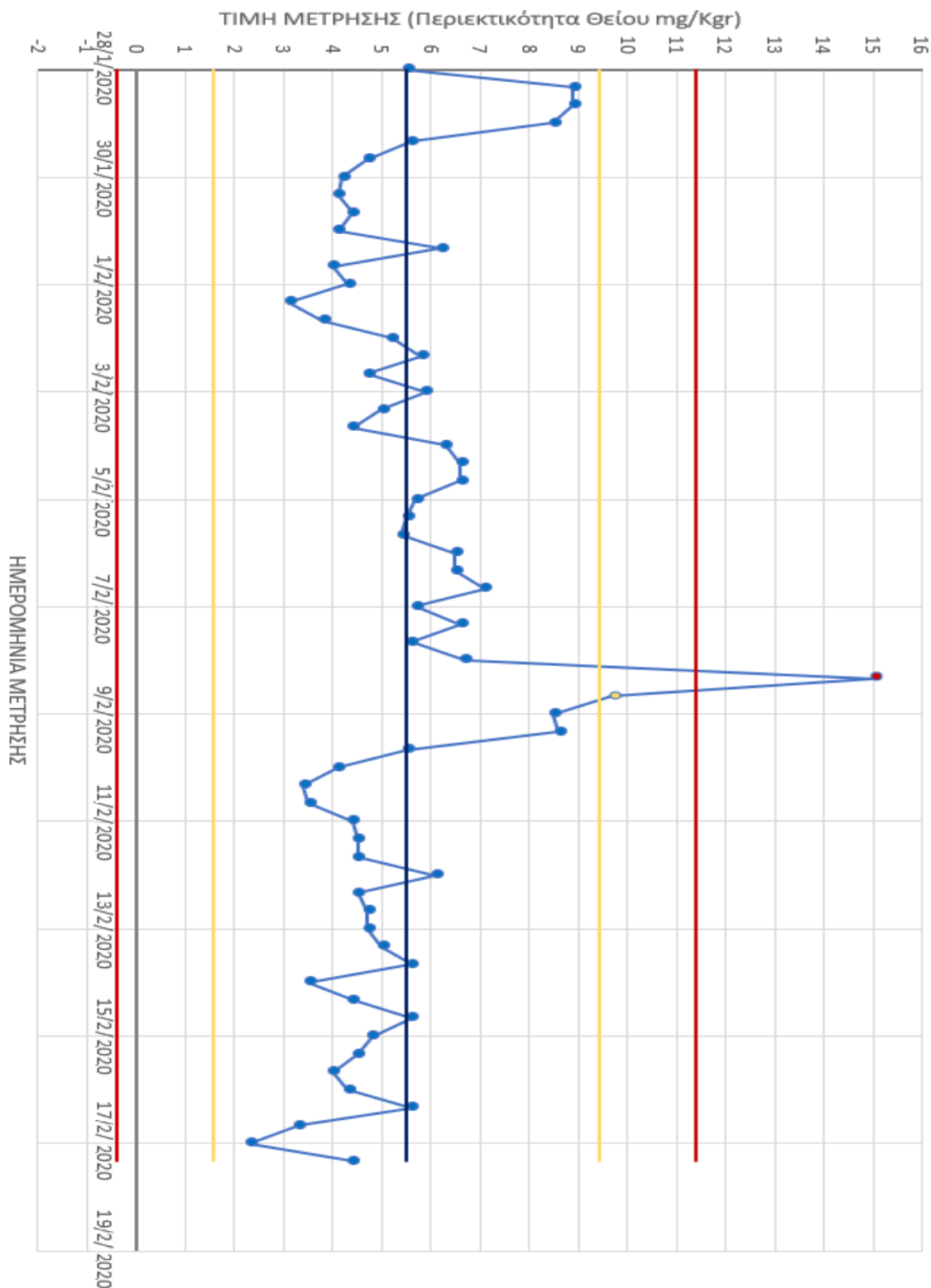
$$X_{\text{Κάτω Όριο Προσοχής}} = \bar{X} - 2\sigma = 5,501 - 2 * 1,96 = 1,581$$

$$X_{\text{Κάτω Όριο Κινδύνου}} = \bar{X} - 3\sigma = 5,501 - 3 * 1,96 = -0,379$$

[25]

Για την ολοκλήρωση του προληπτικού ελέγχου δημιουργήθηκε τα παρακάτω \bar{X} διάγραμμα. Σχεδιάστηκε η μέση τιμή του δείγματος, τα όρια Προσοχής και Κινδύνου.

Διάγραμμα 8. 1. Έλεγχος Ποιότητας περιεκτικότητας Θείου στο Παραγόμενο Diesel της μονάδας U3400.



Παρατηρήσεις

Παρατηρούμε ότι η περιεκτικότητα του θείου στο προϊόν έχει скаμπανεβάσματα με το πέρας των ημερών. Παρουσιάζει συνεχώς διαφοροποιήσεις και γι' αυτό το τμήμα του χημείου διενεργεί τρεις δοκιμές καθημερινά και μερικές φορές παραπάνω για να εξασφαλίσει την τιμή του θείου στα επιτρεπόμενα επίπεδα. Οι περισσότερες τιμές βρίσκονται εντός των ορίων. Όμως, παρατηρούμε ότι δύο δείγματα είναι εκτός ορίων κινδύνου και προσοχής. Η μονάδα έχασε τη ρύθμισή της εκείνη την περίοδο αλλά η αντίδραση του προσωπικού ήταν άμεση αφού μετά από οκτώ ώρες το δείγμα εμφανίστηκε στα όρια προσοχής και στα επόμενα δείγματα η μονάδα ρυθμίστηκε κανονικά.

8.4. Πυκνότητα

Για την πυκνότητα διενεργείται έλεγχος μία φορά την ημέρα από την έξοδο της μονάδας U3400. Οι υπό εξέταση μετρήσεις λήφθηκαν από 28/01/2020 μέχρι και 17/02/2020 και φαίνονται παρακάτω:

Πίνακας 8. 2. Δείγματα που συλλέχθηκαν κατά την 28/01/2020 μέχρι 17/02/2020 στις ΒΕΑ για έλεγχο ποιότητας του προϊόντος πετρελαίου της U3400 σε πυκνότητα.

ΔΕΙΓΜΑΤΑ		
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	Π-Α-Β	ΜΕΤΡΗΣΗ
28/1/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	0,8336
29/1/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	0,8313
30/1/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	0,8321
31/1/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	0,8320
1/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	0,8273
2/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	0,8268
3/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	0,8261
4/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	0,8266
5/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	0,8279
6/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	0,8287
7/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	0,8275
8/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	0,8258
9/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	0,8261
10/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	0,8241
11/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	0,8244
12/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	0,8274
13/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	0,8237
14/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	0,8236
15/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	0,8222
16/2/2020	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	0,8193

Μέση Τιμή:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} = \frac{16,5365}{20} = 0,82683$$

Τυπική Απόκλιση:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{20} (X_i - \bar{X})^2}{N}} = 0,003553$$

Όμοια, τα όρια υπολογίστηκαν με τις σχέσεις:

$$X_{AOK} = \bar{X} + 3\sigma = 0,82683 + 3 * 0,003553 = 0,837484$$

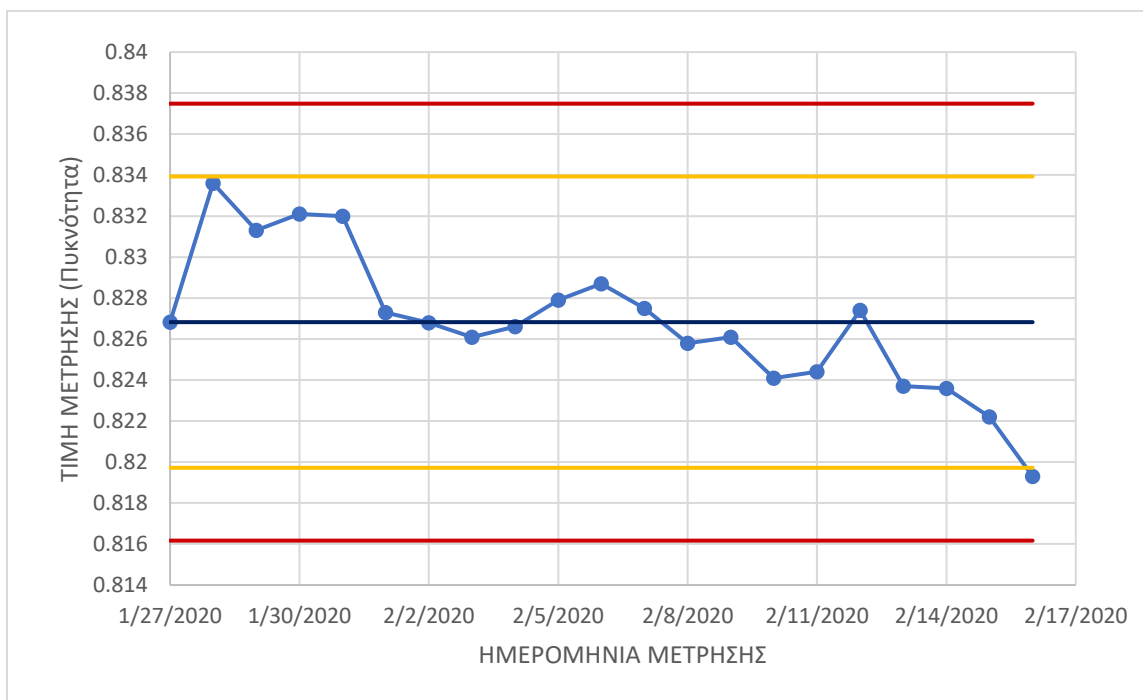
$$X_{AOP} = \bar{X} + 2\sigma = 0,82683 + 2 * 0,003553 = 0,833931$$

$$X_{KOP} = \bar{X} - 2\sigma = 0,82683 - 2 * 0,003553 = 0,819719$$

$$X_{KOK} = \bar{X} - 3\sigma = 0,82683 - 3 * 0,003553 = 0,816166$$

Τελικά, προέκυψαν, με όμοια διαδικασία, τα παρακάτω διαγράμματα:

Διάγραμμα 8. 2. Έλεγχος Ποιότητας πυκνότητας στο Παραγόμενο Diesel της μονάδας U3400.



Παρατηρήσεις

Οι τιμές των δειγμάτων βρίσκονται εντός των ορίων. Όμως, δεν περιβάλλουν την μέση τιμή και εμφανίζετε διαρκής μείωση. Άρα, υπάρχει βαθμιαία απορρύθμιση της μονάδας.

8.5. Μετρήσεις Θείου σε ULSD με Κριτήριο QC ASTM ULSD1809

Το ULSD (Ultra Low Sulfur Diesel) είναι καύσιμο Diesel με σημαντικά μειωμένη περιεκτικότητα θείου. Από το 2006 και μετά όλα, σχεδόν τα διαθέσιμα Diesel με πετρελαϊκή βάση σε Ευρώπη και Βόρεια Αμερική είναι τύπου ULSD. Το καύσιμο αυτό σε συνδυασμό με συσκευές ελέγχου εκπομπών ρύπων μπορεί να μειώσει την παραγωγή καυσαερίων σε μηδενικά επίπεδα.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει αρχίσει από το 1993 να επιβάλλει τη μείωση περιεκτικότητας θείου σε Ντίζελ και από τότε οι απαιτήσεις στα διυλιστήρια της Ηπείρου αυξάνονται με την πάροδο των χρόνων.

Στο συγκεκριμένο κομμάτι, γίνεται έλεγχος της περιεκτικότητας θείου σε ULSD που παράγεται στις ΒΕΑ. Οδηγός των δοκιμών αυτών είναι το QC ASTM ULSD1809. Δεν αναπτύσσεται παρακάτω, διότι τα βασικά κριτήρια είναι η μέση τιμή της περιεκτικότητας θείου στο προϊόν (9,65 mg/kg) και η τυπική απόκλιση (0,72 mg/kg). Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται ανά τακτά χρονικά διαστήματα από τους ειδικούς αναλυτές του Ομίλου και τα δείγματα που λαμβάνονται δεν είναι καθημερινά αλλά από διαφορετικές παρτίδες παραγωγής που απέχουν δύο με τρεις ημέρες. Αυτό συμβαίνει για να υπάρχει γενική εικόνα της λειτουργίας της μονάδας για μεγάλο χρονικό διάστημα και για να ελεγχθεί αν το προϊόν συμμορφώνεται με το κριτήριο αποδοχής που αναφέραμε.

Στις μετρήσεις που έλαβαν οι ειδικοί αναλυτές του τμήματος χημείου μεταξύ 18/4/2019 και 13/11/2019 υπολογίστηκε η μέση τιμή: 9,88 mg/kg και η τυπική απόκλιση: 0,46 mg/kg. Απαιτήση, όλες οι μετρήσεις να βρίσκονται στο πεδίο $\pm 3s$ και ιδανικά στο πεδίο $\pm 2s$. Άρα:

$$X_{AK, BEA} = \overline{X_{BEA}} + 3s_{BEA} = 9.88 + 3 * 0.46 = 11,26 \text{ mg/kg}$$

$$X_{KK, BEA} = \overline{X_{BEA}} - 3s_{BEA} = 9.88 - 3 * 0.46 = 8,5 \text{ mg/kg}$$

$$X_{ΑΠ, BEA} = \overline{X_{BEA}} + 2s_{BEA} = 9.88 + 2 * 0.46 = 10,8 \text{ mg/kg}$$

$$X_{KΠ, BEA} = \overline{X_{BEA}} - 2s_{BEA} = 9.88 - 2 * 0.46 = 8,96 \text{ mg/kg}$$

Από την άλλη τα όρια που προκύπτουν από τον οδηγό είναι:

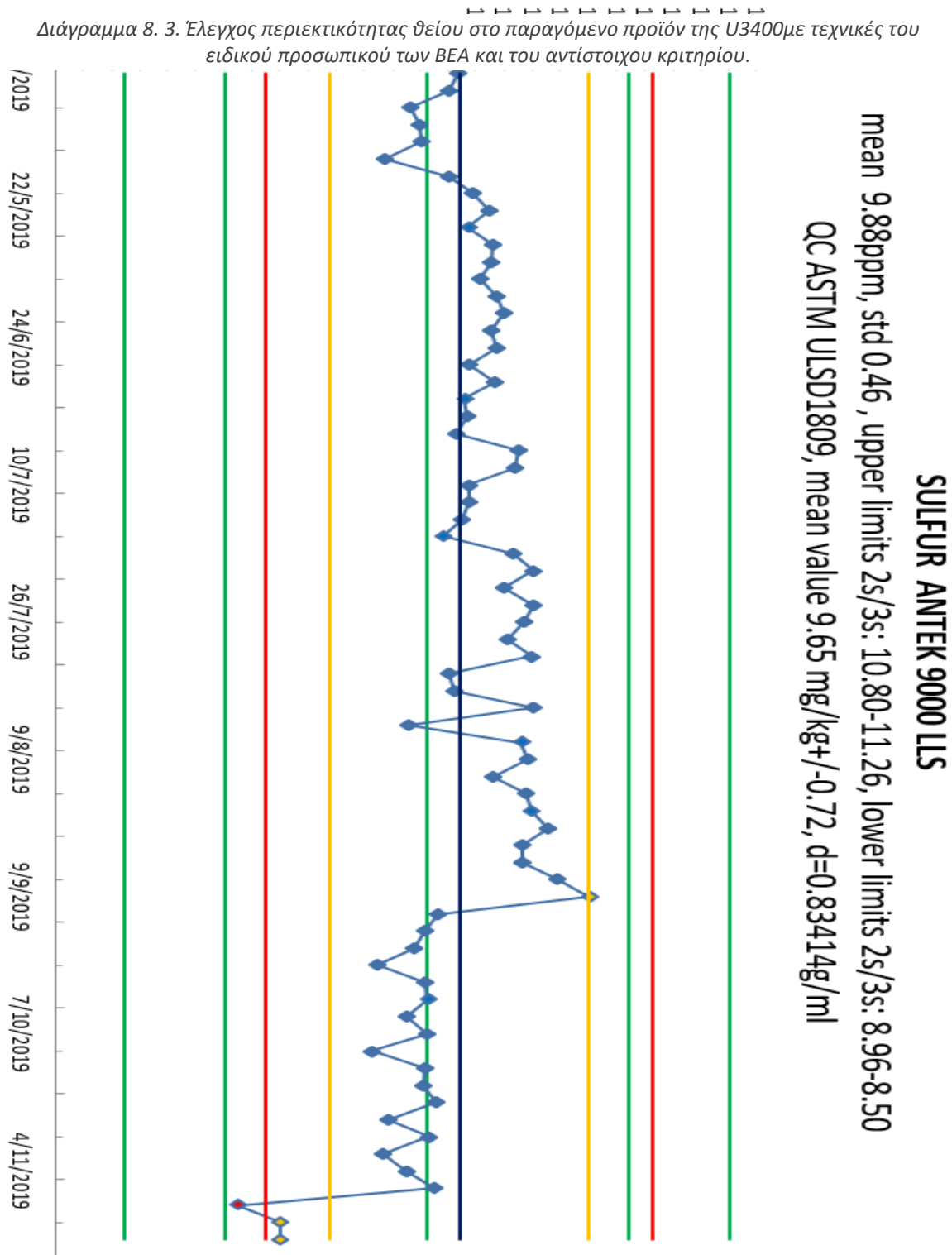
$$X_{AK, ASTM} = \overline{X_{ASTM}} + 3s_{ASTM} = 9.65 + 3 * 0.72 = 11,81 \text{ mg/kg}$$

$$X_{KK, ASTM} = \overline{X_{ASTM}} + 2s_{ASTM} = 9.65 + 2 * 0.72 = 11,09 \text{ mg/kg}$$

$$X_{ΑΠ, ASTM} = \overline{X_{ASTM}} - 3s_{ASTM} = 9.65 - 3 * 0.72 = 7,49 \text{ mg/kg}$$

$$X_{KH,ASTM} = \overline{X}_{ASTM} - 2s_{ASTM} = 9.65 - 2 * 0.72 = 8,21 \text{ mg/kg}$$

Τελικά, όμοια με τα παραπάνω ερωτήματα κατασκευάζεται το διάγραμμα ελέγχου που εμπεριέχει τα κριτήρια προσοχής και κινδύνου που προέκυψαν από τις μετρήσεις και τα όρια προσοχής και κινδύνου που επιβάλλει το κριτήριο QC ASTM ULSD1809.



Παρατηρήσεις

Ο έλεγχος ποιότητας αυτός αφορά μεγάλο εύρος της ετήσιας παραγωγικής διαδικασίας. Διενεργείται για να εντοπίσουν οι ειδικοί αναλυτές αν η ετήσια παραγωγή συμμορφώνεται με το αντίστοιχο αρμόδιο κριτήριο που έχει επιβληθεί. Η παραγωγική διαδικασία παρατηρούμε ότι βρίσκεται κυρίως πάνω από τη μέση τιμή και είναι λογικό αφού αυτός είναι ο στόχος της εταιρείας αφού η περεταίρω μείωση επιβάλλει περισσότερες δοκιμές, περισσότερες διεργασίες και συνεπώς περισσότερο κόστος για το διυλιστήριο.

Για να είναι συμμορφωμένη η παραγωγική διαδικασία όσον αφορά την περιεκτικότητα θείου στο πετρέλαιο τότε τα όρια κινδύνου και προσοχής των ΒΕΑ πρέπει να βρίσκονται εσωτερικά των ορίων προσοχής του κριτηρίου και ιδανικά οι μέσες τιμές να ταυτίζονται. Παρατηρούμε ότι το άνω όριο κινδύνου των ΒΕΑ δεν βρίσκεται εσωτερικά του άνω ορίου προσοχής του κριτηρίου. Αυτό επιβάλλει συμμόρφωση διότι όπως είδαμε και στη μελέτη του ερωτήματος 8.1.2. η περιεκτικότητα σε θείο μπορεί να εκτοξευθεί από ώρα σε ώρα. Τα κάτω όρια δεν απασχολούν πολύ τους ειδικούς αναλυτές αφού στόχος τους είναι να επιτευχθεί χαμηλή περιεκτικότητα θείου γύρω από τη μέση τιμή αφού κάτω από αυτήν, η παραγωγή απαιτεί περεταίρω διεργασίες.

8.6. Επιπλέον Τεχνικές του Ομίλου

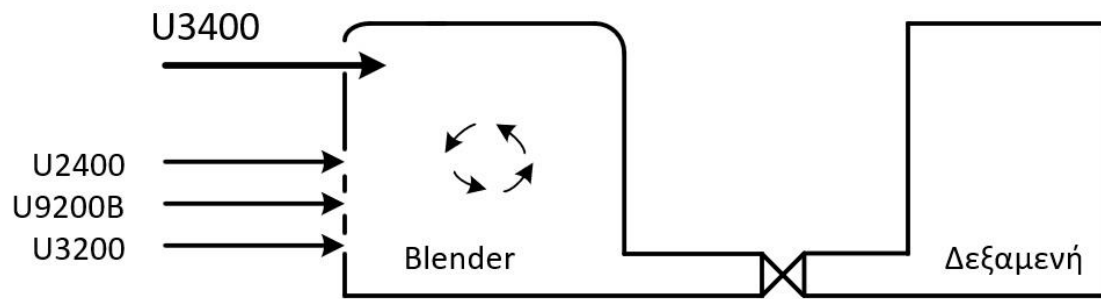
Αφού παρουσιάστηκαν οι δοκιμές σε κάθε στάδιο της παραγωγής καθώς και ο έλεγχος ποιότητας της μονάδας U3400, παρακάτω παρουσιάζεται συνοπτικά η τεχνική του Ομίλου πριν παραδώσει το προϊόν της U3400 στον πελάτη – καταναλωτή.

Πριν το προϊόν καταλήξει στη δεξαμενή του αντίστοιχου πελάτη αναμειγνύεται με άλλες ροές από άλλες μονάδες, σε ειδικά διαμορφωμένες δεξαμενές έτσι ώστε να επιτευχθούν όλες οι ιδιότητες που επιθυμεί ο πελάτης. Για παράδειγμα το ULSD κίνησης της μονάδας U3100 πρέπει να έχει περιεκτικότητα σε θείο 10ppm γεγονός που μερικές φορές δεν επιτυγχάνεται με τον έλεγχο ποιότητας που αναλύθηκε πιο πάνω. Έτσι, οδηγείται σε Blender, ένα μεγάλο μίξερ, αναμειγνύεται με ροές του διυλιστηρίου που έχουν περιεκτικότητα θείου κάτω από 10ppm και καταλήγει στη δεξαμενή με την επιθυμητή περιεκτικότητα. Η συγκεκριμένη τεχνική μπορεί να χρησιμοποιηθεί και αντίστροφα αφού εάν το προϊόν της U3400 έχει πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο τότε αναμειγνύεται με άλλα προϊόντα του διυλιστηρίου έτσι ώστε στα άλλα προϊόντα να μειωθεί η περιεκτικότητα και στο πετρέλαιο να αυξηθεί εφόσον πληροί τις προϋποθέσεις.

Τα ρεύματα έχουν συνήθως τις παρακάτω ιδιότητες:

- ⇒ U2400: Παροχή 115 m³/h με max 5ppm περιεκτικότητα.
- ⇒ U9200B: Παροχή 35 m³/h με max 6ppm περιεκτικότητα.
- ⇒ Κηροζίνη U3200: Παροχή 10 m³/h με max 1ppm περιεκτικότητα.
- ⇒ U3400: Παροχή 135 m³/h με max 12ppm περιεκτικότητα.

Το Blender είναι συνολικής παροχής περίπου 295 m³/h και στόχος του τι περισσότερες φορές είναι προϊόν με 8,5 – 9 ppm.



Εικόνα 8. 1. Συνοπτική λειτουργία Blender.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: **ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ**

Η έννοια «ποιότητα» είναι πολύ σύνθετη πόσο μάλλον το σύστημα ποιότητας και η διαχείριση ποιότητας. Ο Όμιλος ΕΛ.ΠΕ. έχει αναπτύξει μέσα σε όλα αυτά τα χρόνια ένα πλήρως ολοκληρωμένο σύστημα ποιότητας που φαίνεται σε όλες τις επιτυχίες του Ομίλου σε Ελλάδα και εξωτερικό. Διαθέτει πλήρως εξελιγμένο εξοπλισμό και προσωπικό που συνεχώς ελέγχει την παραγωγή και ρυθμίζει τις μονάδες. Δεν έχει εντοπιστεί σημείο σε καμία μονάδα, κατά την παραγωγή πετρελαίου θέρμανσης και κίνησης, που να μην παρακολουθείτε στενά από το εξειδικευμένο προσωπικό.

Από την άλλη, προβληματίζει η ποσότητα και η συχνότητα των δοκιμών. Τα πετρελαιοειδή είναι ευέλικτα, με αναμειξεις και προσθήκες μπορούν να αλλάξουν ιδιότητες και λειτουργία. Όμως, δεν δικαιολογείται η ποσότητα των δοκιμών. Λόγου χάρη στο παράδειγμα της πυκνότητας, στην τελική μονάδα U3400 παραλαμβάνεται δείγμα καθημερινά χωρίς να είναι απαραίτητο, αφού η πυκνότητα ελέγχεται σε όλες τις προηγούμενες μονάδες και δεν μπορεί να εμφανίσει πολύ μεγάλες αποκλίσεις εάν είναι ελεγχόμενη η τροφοδοσία. Το τμήμα χημείου έχει περιθώριο να περιορίσει τις δοκιμές σε αρκετά σημεία της παραγωγής. Με την μείωση περιττών δοκιμών θα μειώνεται η απασχόληση του προσωπικού και των μηχανημάτων, μειώνεται το κόστος και περιορίζεται κατά πολύ η μεταφορά της πληροφορίας.

Τέλος, παρόλες τις ορθές και επαγγελματικές κινήσεις του διυλιστηρίου σε πολλά σημεία της παραγωγής εμφανίζει αδυναμία στην μετάδοση την πληροφορίας. Το δείγμα συλλέγεται αλλά καθυστερεί αρκετά λόγω των μεγάλων διαστάσεων του διυλιστηρίου. Καθυστερεί στο τμήμα του Χημείου διότι ο όγκος των δειγμάτων και τον ελέγχων είναι πολύ μεγάλος και τέλος, αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία, η πληροφορία καθυστερεί πολύ να πάει στις αρμόδιες μονάδες. Έτσι, καθυστερούν να γίνουν οι απαραίτητες ρυθμίσεις και η μονάδα να ξανά γυρίσει στην κανονική της λειτουργία. Απαραίτητο σε ένα σύστημα ποιότητας είναι η διαχείριση της πληροφορίας. Οι δοκιμές σε τελικά προϊόντα να μην γίνονται αμέσως αλλά να δίνεται προτεραιότητα σε δοκιμές που διενεργούνται σε ενδιάμεσα σημεία. Επιπλέον, η χρήση μηχανοκίνητων δίτροχων θα μειώσει κατά πολύ το χρόνο μετάδοσης της πληροφορίας από τμήμα σε τμήμα σε αντίθεση με τη χρήση ποδηλάτου ή περπατήματος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΕΙΑ

- [1]. Περιοδική έκδοση του Ομίλου ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ, Δεκέμβριος 2018, ΕΛΠΕ magazine.
- [2]. Αναστασόπουλος Γεώργιος, Επιθεωρώντας Διεργασίες, Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας ISO 9000, Αθήνα, Β. Γκιούρδας Εκδοτική, 2005.
- [3]. ΕΛΟΤ EN ISO 9001:2008 Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας – Απαιτήσεις (Quality Management Systems – Requirements).
- [4]. Deming, William E., Quality, Productivity and Competitive position. Cambridge MA: MIT Press, 1982.
- [5]. Kolka, James. "ISO 9000 and 9004: a framework for disaster." Quality Progress Vol 35 No 2 (2002): pp 57-60.
- [6]. Λεώπουλος Βρασίδης. Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας, Αθήνα, 2006.
- [7]. W.A.L.P. team (2018), 3^η Έκδοση, Πρόγραμμα Εκμάθησης Χώρου Εργασίας, WALP U-2100 - ΜΟΝΑΔΑ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΑΠΟΣΤΑΞΗΣ - W-DUA-01, Ελληνικά Πετρέλαια Α.Ε., Β.Ε.Α.
- [8]. Στούρνας Σ., Λόης Ε., Ζαννίκος Φ. (1997) ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΚΑΙ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ, Εκδόσεις ΕΜΠ.
- [9]. EN ISO 8819, ASTM D 6667, EN ISO 4256, ASTM D-2158, EN 589.
- [10]. EN 589 Annex B, ASTM D 6667, EN ISO 4256, EN 15471, EN 589 Annex A.
- [11]. EN ISO 12185, EN ISO 5164, EN ISO 5163, EN ISO 20846, EN 237, EN ISO 2160, EN ISO 7536, EN ISO 6246.
- [12]. ASTM D 86, ASTM D 1266, ASTM D 310, ASTM D 56, ASTM D 187.
- [13]. EN ISO 12185, EN ISO 3405, EN ISO 2719, EN ISO 12937, EN ISO 2160, EN ISO 4264, EN ISO 12662.
- [14]. ASTM D 4176, ASTM D 4052, ASTM D 4294, ASTM D 86, ASTM D 93, EN ISO 10370, ASTM D 482, ASTM D 445.
- [15]. EN ISO 2592, EN 1426, EN 1427, EN 12592, EN 12607.
- [16]. W.A.L.P. team (2016), 2^η Έκδοση, Πρόγραμμα Εκμάθησης Χώρου Εργασίας, WALP U-3100 - ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΣΤΑΞΗΣ ΚΕΝΟΥ - W-CUA-10, Ελληνικά Πετρέλαια Α.Ε., Β.Ε.Α.
- [17]. W.A.L.P. team (2014), 1^η Έκδοση, Πρόγραμμα Εκμάθησης Χώρου Εργασίας, WALP U-2400, Ελληνικά Πετρέλαια Α.Ε., Β.Ε.Α.
- [18]. W.A.L.P. team (2014), 1^η Έκδοση, Πρόγραμμα Εκμάθησης Χώρου Εργασίας, WALP U-3400, Ελληνικά Πετρέλαια Α.Ε., Β.Ε.Α.
- [19]. W.A.L.P. team (2014), 1^η Έκδοση, Πρόγραμμα Εκμάθησης Χώρου Εργασίας, WALP U-4000, Ελληνικά Πετρέλαια Α.Ε., Β.Ε.Α.

- [20]. Μαλινδρέτος Γ. (2015) *Εφοδιαστική Αλυσίδα, Logistics και Εξυπηρέτηση Πελατών* Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.
- [21]. Προγραμματισμός Δοκιμών (2015), 1^η Έκδοση, Ελληνικά Πετρέλαια Α.Ε., ΒΕΑ.
- [22]. Πιστοποιητικά Δοκιμών (2015), 1^η Έκδοση, Ελληνικά Πετρέλαια Α.Ε., ΒΕΑ.
- [23]. Ειδικό Προσωπικό Τμήματος Χημείου ΒΕΑ, Πρόγραμμα Αναλύσεων Χημείου U-2400, Ελληνικά Πετρέλαια Α.Ε., ΒΕΑ.
- [24]. Ειδικό Προσωπικό Τμήματος Χημείου ΒΕΑ, Πρόγραμμα Αναλύσεων Χημείου U-3400, Ελληνικά Πετρέλαια Α.Ε., ΒΕΑ.
- [25]. Καρμίρης Αλέξιος, Έλεγχος Ποιότητας, Αθήνα, Εκδόσεις ΕΜΠ.