

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

"ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΤΥΠΩΝ ΕΞΕΔΡΩΝ
ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΚΑΙ ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥΣ"



ΜΠΟΓΑΤΣΑΣ ΧΡΗΣΤΟΣ ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Cpt ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΤΣΟΥΛΗΣ

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το βασικό αντικείμενο ανάλυσης της εργασίας αυτής είναι οι εξέδρες άντλησης πετρελαίου. Αρχικά η εργασία μας εισάγει στις βασικές έννοιες του πετρελαίου και γίνεται αναφορά ως προς τα χαρακτηριστικά του, τα κοιτάσματα και τις μεθόδους εντοπισμού τους, τη μορφή και σύνθεση του και τέλος τους τρόπους χρήσης του. Στη συνέχεια γίνεται παρουσίαση και πλήρης περιγραφή της άντλησης πετρελαίου για την περίπτωση onshore κάνοντας αρχικά μια εισαγωγή, ιστορική αναδρομή και ανάλυση της περιστροφικής εξέδρας γεώτρησης. Ακολουθεί η ιστορική αναδρομή και οι τεχνολογικές καινοτομίες για την περίπτωση άντλησης πετρελαίου στη θάλασσα (offshore) καθώς και ανάλυση των ειδών εξεδρών με τα χαρακτηριστικά τους. Τέλος ένας εμπειριστατωμένος επίλογος ως προς το θέμα της εργασίας δίνοντας στοιχεία για τις επικείμενες τεχνολογίες όσον αφορά την άντληση του πετρελαίου.

Για την σύνταξη της παρούσας πτυχιακής εργασίας χρησιμοποιήθηκε βιβλιογραφία από διάφορες πηγές. Η βιβλιογραφία περιλαμβάνει κυρίως άρθρα μελετών και ερευνών που αφορούν την προέλευση κοιτάσμάτων πετρελαίου, τις μεθόδους εντοπισμού καθώς και την συμβολή της τεχνολογίας προς την μέγιστη εκμετάλευση. Η παρουσίαση της περιστροφική εξέδρας έγινε με την σύγκριση μελετών πανεπιστημίων για την εξόρυξη του πετρελαίου στην στεριά. Για την ανάλυση των τύπων εξεδρών offshore χρησιμοποιήθηκαν πληροφορίες από εκπαιδευτικό υλικό πετρελαιοβιομηχανών και εταιριών κατασκευής και τοποθέτησης εξεδρών καθώς και βιβλίο με το σχετικό θέμα.

Τα βασικά ερωτήματα γύρω από τα οποία δομήθηκε και αναπτύχθηκε η παρούσα εργασία είναι:

1. Ποια είναι η προέλευση και η χημική σύσταση του πετρελαίου και πως είναι δυνατή η εύρεση του.
2. Πώς επιτυγχάνεται η άντληση του πετρελαίου με γεωτρίσεις σε διάφορες περιοχές στην στεριά (on shore drilling).
3. Οι καινοτομίες και ο σχεδιασμός εξεδρών για να επιτευχθεί εξόρυξη στη θάλασσα.
4. Η εξέλιξη των εξεδρών άντλησης σε θαλάσσιες περιοχές (off shore drilling).
5. Ανάλυση των ειδών θαλασσιων εξεδρών.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ

- 1.1 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ
- 1.2 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ
- 1.3 ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ
- 1.4 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ
- 1.5 ΜΟΡΦΗ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ
- 1.6 ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΑΝΤΛΗΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ (*ONSHORE*)

- 2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ
- 2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ
- 2.3 ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΗ ΕΞΕΔΡΑ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ
 - 2.3.1 ΚΕΦΑΛΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ
 - 2.3.2 2.3.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ – ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΑΝΤΛΗΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ (*OFFSHORE*)

- 3.1 ΕΞΟΡΥΞΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΣΤΗ ΘΑΛΑΣΣΑ
- 3.2 ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΕΣ
- 3.3 ΕΙΔΗ ΕΞΕΔΡΩΝ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥΣ
 - 3.3.1 FIXED PLATFORM
 - 3.3.2 COMPLIANT PLATFORM
 - 3.3.3 SEMI – SUBMERSIBLE PLATFORM
 - 3.3.4 TENSION – LEG PLATFORM
 - 3.3.5 SPAR PLATFORM
 - 3.3.6 JACK – UP PLATFORM
- 3.4 GRAVITY BASED STRUCTURE
- 3.5 DRILLSHIP

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΕΠΙΛΟΓΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ

1.1 Χημική σύσταση πετρελαίου

Το αργό πετρέλαιο είναι ένα φυσικό μίγμα από εκατοντάδες διαφορετικές ενώσεις υδρογονανθράκων που έχουν παγιδευτεί στο υπέδαφος, με μικρές αναλογίες άλλων χημικών ουσιών όπως ενώσεις θείου, αζώτου και οξυγόνου. Οι υδρογονάνθρακες είναι ουσίες που περιέχουν άνθρακα και υδρογόνο και μπορεί να είναι παρόντες σε τρεις τύπους μοριακών δομών: ευθείας αλυσίδας, διακλαδωμένης αλυσίδας και δακτυλίου. Τα μεγαλύτερα και συνθετότερα μόρια υδρογονανθράκων αποτελούνται από συνδυασμούς αυτών των δομών. Ανάλογα με την μορφή του πετρελαίου (ακατέργαστο, παράγωγα) οι υδρογονάνθρακες χωρίζονται σε κορεσμένους γνωστούς ως παραφίνες ή αλκάνια και σε ακόρεστους ολεφίνες και αλκένια. Οι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες χαρακτηρίζονται από απλές ενώσεις μεταξύ των ατόμων του άνθρακα και συνθέτουν το πετρέλαιο όπως είναι στην αρχική του μορφή (αργό πετρέλαιο) ενώ τα παράγωγα του πετρελαίου αποτελούνται από σύνθετες ενώσεις άνθρακα που διαμορφώνονται στις διεργασίες επεξεργασίας, όπως στην πυρόλυση και την αφυδρογόνωση. Σε μικρές συγκεντρώσεις περιλαμβάνονται μη υδρογονανθρακικές θειούχες ενώσεις (υδρόθειο, μερκαπτάνες, σουλφίδια, δισουλφίδια, πολυσουλφίδια και θειοφαίνια) και αζωτούχες ενώσεις, που είναι γενικά ανεπιθύμητες κατά την επεξεργασία, ως διαβρωτικές για τον εξοπλισμό, δηλητηριώδεις για τους καταλύτες και συμβάλλουσες στην ατμοσφαιρική ρύπανση από τον σχηματισμό διοξειδίου και τριοξειδίου του θείου και οξειδίων του αζώτου αντίστοιχα, όταν καίγονται. Μη υδρογονανθρακικές οξυγονούχες ενώσεις μπορεί να είναι παρούσες ως ναφθενικά οξέα, που είναι διαβρωτικά, και φαινόλες που προκαλούν προβλήματα οσμής. Τέλος, σε συγκεντρώσεις ιχνών εμφανίζονται ενώσεις μετάλλων πχ βαναδίου, σιδήρου, νικελίου που επίσης είναι ανεπιθύμητες, εφόσον λειτουργούν ως δηλητήρια καταλυτών

Στοιχειώδη σύνθεση πετρελαίου		
Ανθρακας	Ενώσεις υδρογόνου και άνθρακα	98%
Υδρογόνο		
Θείο	υδρόθειο, μερκαπτάνες, σουλφίδια, δισουλφίδια, πολυσουλφίδια και θειοφαίνια	>1%
Οξυγόνο	ναφθενικά οξέα	>1%
Μέταλλα	Ενώσεις βαναδίου, σιδήρου, νικελίου	>1%

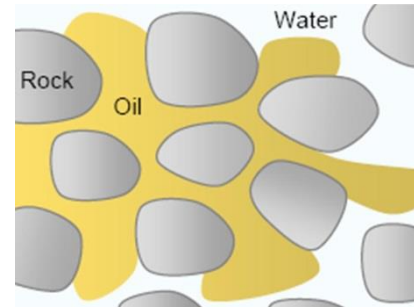
Πινάκας 1: Σύνθεση πετρελαίου

1.2 Προέλευση του πετρελαίου

Για την ερμηνεία της δημιουργίας του πετρελαίου υπάρχουν πολλές και μάλιστα αλληλοσυγκρουόμενες θεωρίες. Παλαιότερα παραδέχονταν οι χημικοί και γεωλόγοι ερευνητές του αντικειμένου ότι το πετρέλαιο σχηματίστηκε από ανθρακομεταλλικές ενώσεις, τα λεγόμενα καρβίδια, όπως ακριβώς από το ανθρακαργίλιο που σχηματίζεται το μεθάνιο, από το ανθρακασβέστιο το ακετυλένιο, και από άλλα καρβίδια. Αν και η θεωρία αυτή ανάγει τη δημιουργία του πετρελαίου από ανόργανες πρώτες ύλες, είναι πράγματι ευφυής, παρά ταύτα σήμερα έχει τελείως εγκαταλειφθεί. Δύο από τους ισχυρότερους λόγους που αποτελούν τα επίμαχα και ισχυρά επιχειρήματα υπέρ της ακολουθούμενης σύγχρονης θεωρίας είναι η παρουσία αζωτούχων ενώσεων αφενός, και η εμφάνιση οπτικής στροφικής ικανότητας ορισμένων πετρελαίων αφετέρου.

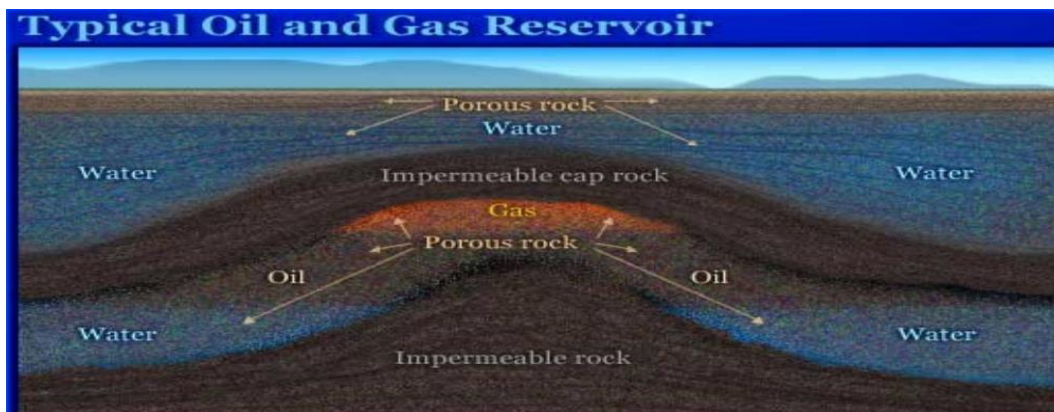
Η δεύτερη θεωρία, που είναι και γενικότερα παραδεκτή ανάγει την δημιουργία του πετρελαίου στην αποσύνθεση ζωικών και φυτικών οργανισμών που εγκλείστηκαν μέσα στα πετρώματα σε μεγάλο βάθος στη Γη. Οπαδοί αυτού δέχονται επίσης πως οι εν λόγω οργανισμοί ήταν κυρίως θαλάσσιοι, ανάλογοι με εκείνους που αποτελούν το πλαγκτόν. Τα λείψανα αυτών των οργανισμών παρασύρθηκαν από θαλάσσια ρεύματα και ανέμους και συγκεντρώθηκαν κατά μεγάλες ποσότητες στους πυθμένες θαλασσιών λεκανών (κόλπων, λιμνοθαλασσών κ.τ.λ.). Οι λεκάνες αυτές στη συνέχεια από διάφορες αναστατώσεις της επιφάνειας της γης αποκλείστηκαν και καταχώθηκαν. Έτσι, εκ του αποκλεισμένου αυτού οργανικού υλικού προέκυψε με αποσύνθεση, υπό την επίδραση αναεροβίων βακτηρίων, το πετρέλαιο. Η θεωρία αυτή βασίστηκε επίσης στο γεγονός ότι στα διάφορα κοιτάσματα βρέθηκαν ίχνη χλωροφύλλης και αιμίνης. Η ύπαρξη των ενώσεων αυτών αποδεικνύει αφενός τη φυτική και ζωική προέλευση, αφετέρου ότι η δημιουργία αυτή έγινε κάτω από ήπια βιολογική δράση, δεδομένου ότι οι ενώσεις αυτές αποσυντίθενται σε θερμοκρασία μεγαλύτερη των 250 βαθμών. Η θεωρία αυτή ενισχύεται ακόμη περισσότερο και από το γεγονός ότι τα πετρέλαια σήμερα εντοπίζονται πάντα σε τυπικά ιζηματογενή πετρώματα, ενώ στη βάση των πετρελαϊκών κοιτασμάτων ανευρίσκεται, σχεδόν πάντα, αλμυρό νερό.

Με την πάροδο του χρόνου, τα στρώματα του οργανικού υλικού συμπιέστηκαν από το βάρος των ιζημάτων πάνω τους, λόγω της αυξανόμενης πίεσης και θερμοκρασίας τα ιζήματα αυτά μετατραπήκαν σε λάσπη και άμμο, ενώ η οργανική ύλη σε πετρέλαιο. Κάποιες μικρές ποσότητες πετρελαίου διερρέουν στο υπέδαφος και κάποιες φτάνουν ακόμα και στην



Εικόνα 1: Μορφή πετρελαίου στο υπέδαφος

επιφάνεια της γής ενώ ο μεγάλος όγκος όμως πετρελαίου είναι εγκλωβισμένος ανάμεσα σε μη πορώδη πετρώματα και άλλα εμπόδια που δεν επιτρέπουν την μετανάστευση του, και έτσι δημιουργούνται στρωματογραφικές παγίδες πετρελαίου ή αποταμιευτήρες δηλαδή φυσικές δεξαμενές πετρελαίου. Τα τοιχώματα τους αποτελούνται από λάσπη και διάφορα πετρώματα που εμποδίζουν το πετρέλαιο να εξέλθει και ονομάζονται περιφερειακοί μονωτήρες. Περιφερικός μονωτήρας επίσης μπορεί να θεωρηθεί και το νερό γιατί εξαιτίας του ειδικού του βάρους που είναι μεγαλύτερο από αυτό του πετρελαίου, εμποδίζει το πετρέλαιο να διαρεύσει.



Εικόνα 2: Τυπική μορφή αποταμιευτήρα ακατέργαστου πετρελαίου

1.3 Ενδείξεις κοιτασμάτων πετρελαίου

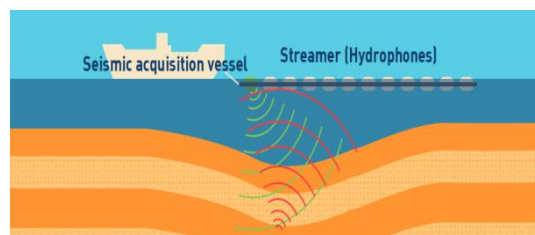
Η παρουσία κοιτασμάτων πετρελαίου στο υπέδαφος δεν αποκαλύπτει πάντοτε και επιφανειακές ενδείξεις, συνεπώς η εύρεση πετρελαίου μπορεί να είναι εντελώς συμπτωματική σε κάποιες περιπτώσεις, επίσης η εύρεση ενδείξεων κοιτασμάτων σε θαλάσσιες περιοχές είναι σχεδόν ακατόρθωτη χωρίς την βοήθεια τεχνολογικών μέσων λόγω της δύσκολης πρόσβασης στο βυθό. Επιφανειακές ενδείξεις πάντως μπορεί να θεωρηθούν οι ακόλουθες:

1. Αναβλύσεις πετρελαίου ή πίσσας που αποτελούν την κυριότερη επιφανειακή εκδήλωση ύπαρξης κοιτάσματος.
2. Εκτεταμένη γυμνή όψη επιφάνειας όπου δεν παρατηρείται βλάστηση.
3. Ύπαρξη πηγών αλμυρών ή θειούχων θερμών υδάτων.
4. Παρατηρούμενα εξερχόμενα αέρια από το υπέδαφος.
5. Επίσης τα ιλυώδη ή βορβορώδη ηφαίστεια βρίσκονται κοντά σε τέτοια κοιτάσματα.

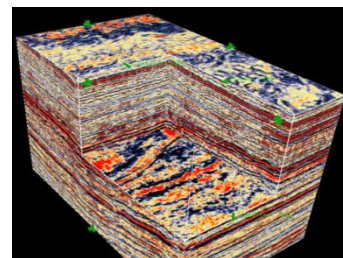
1.4 Μέθοδοι εντοπισμού πετρελαίου

Ανεξάρτητα από τις επιφανειακές ενδείξεις οι γεωλόγοι και οι ερευνητές που ασχολούνται με την ευρεση κοιτασμάτων πετρελαίου, χρησιμοποιούν διάφορες μεθόδους ικανές προς εξαγωγή σαφέστερων συμπερασμάτων. Το μέγεθος του αποταμιευτήρα πετρελαίου και η ποσότητα που μπορεί να εξορυχθεί είναι μερικά από τα στοιχεία που ανακαλύπτονται και είναι απαραίτητα για τον υπολογισμό του κόστους εξόρυξης ώστε να διαπιστωθεί αν είναι οικονομικά συμφέρουσα η άντιση του πετρελαίου στην συγκεκριμένη περιοχή. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στις μέρες μας είναι οι ακόλουθοι:

1. Σεισμική μέθοδος: Αυτή η μέθοδος βασίζεται κυρίως στην ταχύτητα μετάδοσης των σεισμικών δονήσεων ενός τεχνητού σεισμού, ο οποίος προκαλείται, συνήθως, με χρήση εκρηκτικών. Πραγματοποιείται είτε μέσω της διάθλασης είτε της και, βεβαίως, με αντίστοιχα σεισμικά όργανα, δεδομένου ότι τα σεισμικά κύματα δεν διέρχονται εξ ολοκλήρου από υγρά. Μέσο αυτής της μεθόδου και του προηγμένου εξοπλισμού που χρησιμοποιεί μπορούμε να έχουμε 3d απεικονίσεις του υπεδάφους παρόλα αυτά υπάρχει το μειονέκτημα ότι αντί πετρελαϊκού κοιτάσματος μπορεί να εντοπίσει μεγάλες ποσότητες υπόγειων υδάτων.



Εικόνα 3: Σεισμική μέθοδος

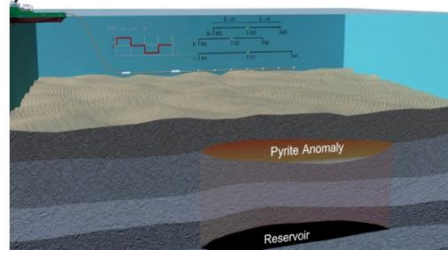


Εικόνα 4: 3D απεικόνιση υπεδάφους

ΘΕΜΑ

Περιγραφή διαφόρων τύπων εξεδρών άντλησης πετρελαίου και ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους

2. Ηλεκτρική μέθοδος: Αυτή η μέθοδος βασίζεται κυρίως στο γεγονός ότι ο φλοιός της Γης έχει ορισμένες ηλεκτρικές σταθερές, μία εκ των οποίων είναι και η αντίσταση διέλευσης του ηλεκτρικού ρεύματος. Έτσι, με δεδομένο ότι το πετρέλαιο δεν είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού, η ένδειξη μεγαλύτερης σχετικής αντίστασης μπορεί να θεωρηθεί ένδειξη παρουσίας πετρελαϊκού κοιτάσματος.
3. Ηλεκτρομαγνητική μέθοδος: Αυτή βασίζεται σε ευαίσθητα όργανα, τα καλούμενα μαγνητόμετρα, που μπορούν να μετρήσουν με σχετικά μεγάλη ακρίβεια την ένταση του μαγνητικού πεδίου της γης από τόπο σε τόπο και δεδομένο ότι τα κοιτάσματα πετρελαίου επηρεάζουν τα μαγνητικά πεδία, ανακαλύπτονται περιοχές πετρελαιοπηγών.
4. Σταθμική ή βαρυτομετρική μέθοδος: Αυτή βασίζεται στην μέτρηση της έντασης του πεδίου βαρύτητας στα διάφορα σημεία της επιφάνειας της γης. Με αυτόν τον τρόπο ανακαλύπτονται βαρυτικές ανωμαλίες που οφείλονται στα ιζηματογενή πετρώματα.
5. Ραδιενεργή μέθοδος: Η μέθοδος αυτή κρίνεται πολύ αξιόπιστη και εφαρμόζεται με επιτυχία σε τοποθεσίες με ήπιο ανάγλυφο. Χρησιμοποιούνται όργανα που μπορούν να ανακαλύψουν τα ραδιενεργά μέταλλα που υπάρχουν στο πετρέλαιο.



Εικόνα 5: Ηλεκτρική μέθοδος

Στην πράξη, σπάνια χρησιμοποιείται μία μοναδική μέθοδος. Συνήθως ανάλογα με την θέση έρευνας χρησιμοποιείται συνδυασμός περισσότερων μεθόδων.

1.5 Μορφή και σύνθεση πετρελαίου

Το ορυκτό πετρέλαιο, ή αργό πετρέλαιο όπως λέγεται, μπορεί να ποικίλει στην εμφάνιση, τη σύνθεση, και την καθαρότητα. Λαμβάνοντας υπόψη τη σύνθεση των πετρελαίων, αυτά κατατάσσονται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

1. Παραφινικά πετρώματα: Αυτά περιέχουν στερεή παραφίνη και κατά την απόσταξη δίνουν σημαντική αναλογία ελαφρών κλασμάτων που αποτελούνται αποκλειστικά από κεκορεσμένους υδρογονάνθρακες της αλειφατικής σειράς. Και τα μεν πρώτα της σειράς αυτής μεθάνιο, αιθάνιο, προπάνιο και βουτάνιο παρατηρούνται και στα αέρια που συνοδεύουν το πετρέλαιο στην εξόρυξή του.

2. Ασφαλτικά πετρέλαια Αυτά δίνουν περισσότερο βαρέα κλάσματα όπως μαζούτ και ορυκτέλαια. Τα ελαφρά κλάσματα των πετρελαίων αυτών αποτελούνται κυρίως από κεκορεσμένους κυκλικούς υδρογονάνθρακες (ναφθένια) της πολυμεθυλενικής σειράς.
3. Ασφαλτοπαραφινικά πετρέλαια:. Αυτά αποτελούν μίξη των παραπάνω κατηγοριών όπου η μία σειρά δεν υπερτερεί της άλλης.

Συνεπώς η επεξεργασία για την παραγωγή προϊόντων από αργό πετρέλαιο διαφέρει ανάλογα με την μορφή και την σύνθεση του.

1.6 Χρήση πετρελαίου

Στη σύγχρονη εποχή το πετρέλαιο αποτελεί ίσως την σημαντικότερη πρώτη ύλη για την βιομηχανία και τη παραγωγή ενέργειας, από την οποία εξαρτάται το παρόν και το μέλλον της παγκόσμιας οικονομίας. Χρησιμοποιείται συνήθως για την παραγωγή καυσίμων για μηχανές εσωτερικής καύσης επίσης αποτελεί πρώτη ύλη για πολλά χημικά προϊόντα, συμπεριλαμβανομένων των διαλυτών, των λιπασμάτων, των φυτοφαρμάκων, καθώς και στα συνθετικά προϊόντα όπως των πλαστικών και των απορρυπαντικών ακόμη και ορισμένων εκρηκτικών υλών.

Τα ακατέργαστα πετρέλαια είναι σύνθετα μίγματα πλήθους υδρογονανθρακικού περιέχοντας και άλλες διάφορες ουσίες όπως θείο, μερκαπτάνες, νερό, οξυγόνο, άζωτο κ.α, που το καθιστούν πρακτικά άχρηστο σε ακατέργαστη μορφή, συνεπώς δεν μπορούν να χρησιμοποιηθεί άμεσα για βιομηχανικές ή εμπορικές εφαρμογές. Επομένως τα ακατέργαστα πετρέλαια πρέπει να επεξεργαστούν σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας (διυλιστήρια πετρελαίου).



Εικόνα 6: Διυλιστήριο πετρελαίου

ΘΕΜΑ

Περιγραφή διαφόρων τύπων εξεδρών άντλησης πετρελαίου και ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους

Ο διαχωρισμός του πετρελαίου στα προϊόντα του επιτυγχάνεται μέσω της εφαρμογής τριών διακεκριμένων διεργασιών: της ατμοσφαιρικής απόσταξης του αργού πετρελαίου, του διαχωρισμού των αερίων και των βενζινών και της εν κενώ απόσταξης του ατμοσφαιρικού υπολείμματος. Οι τρεις αυτές διεργασίες αποτελούν συνήθως μια παραγωγική μονάδα, τη λεγόμενη μονάδα διύλισης αργού πετρελαίου.

Η κύρια διαδικασία που χρησιμοποιείτε στη διύλιση είναι η απόσταξη. Απόσταξη ονομάζεται μέθοδος με την οποία απομονώνεται ένα υγρό συγκεκριμένου σημείου βρασμού από ένα μίγμα. Το αργό πετρέλαιο είναι ένα μίγμα υγρών, έτσι η απόσταξη επιτρέπει τη συγκέντρωση και αντίστοιχα τη συμπύκνωση των ατμών τους ξεχωριστά επειδή κάθε υγρό έχει διαφορετικό σημείο βρασμού. Είναι ευνόητο ότι η απομόνωση υγρών με απόσταξη ξεκινά από το υγρό που έχει το χαμηλότερο σημείο βρασμού. Κατά αυτό τον τρόπο δημιουργούνται τα παράγωγα του πετρελαίου με τις παρακάτω χρήσεις :

1. Υγραέριο (κυρίως προπάνιο και βουτάνιο). Αποτελεί οικιακό αλλά και βιομηχανικό καύσιμο ενώ στις μέρες μας χρησιμοποιείται και στην αυτοκίνηση.
2. Βενζίνη: Χρησιμοποιείται ως καύσιμο σε μηχανές εσωτερικής καύσης κυρίως σε αυτοκίνητα.
3. Πετρέλαιο κίνησης και θέρμανσης: Χρησιμοποιείται ως καύσιμο σε πετρελαιοκινητήρες.
4. Κηροζίνη: Καύσιμο για κινητήρες αεροπλάνων και αεροσκαφών.
5. Μαζούτ: Καύσιμο για μηχανές πλοίων και βιομηχανιών
6. Ελαφρά, μεσαία και βαριά ορυκτέλαια: Χρησιμοποιούνται στις βιομηχανίες για την παρασκευή άλλων υλικών όπως πλαστικά, ελαστικά και λιπαντικά.
7. Στερεό υπόλειμμα: Άσφαλτος για ασφαλτόστρωση δρόμων, πίσσα και παραφίνη για κατασκευή κεριών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΑΝΤΛΗΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ (ONSHORE)

2.1 Εισαγωγή

Το σημαντικότερο μέρος για την άντληση του πετρελαίου είναι η δημιουργία γεωτρησης δηλαδή η δημιουργία ενός κατακόρυφου με πιθανή πλάγια ή και οριζόντια κατάληξη στενού και μεγάλου βάθους άνοιγματος με σκοπό την σύνδεση του συστήματος άντλησης με τον αποταμιευτήρα του ακατέργαστου πετρελαίου μέσα στη γή. Στις μέρες μας για τη δημιουργία γεώτρησεων στη στερία χρησιμοποιούνται περιστροφικές εξέδρες οι οποίες επιτυγχάνουν την διανοιξη της γεώτρησης με την περιστροφή ενός τρυπανιού. Ωστόσο για την λειτουργία της εξέδρας είναι απαραίτητη η ύπαρξη και άλλων σύνθετων μηχανημάτων που αποσκοπούν στην ασφαλή λειτουργία, την τροφοδότηση ενέργειας στους κινητήρες, την μεταφορά και ασφαλή λειτουργία του τρυπανιού και την άντληση του πετρελαίου. Για τις χερσαίες επιχειρήσεις στην επιλεγείσα τοποθεσία δημιουργείται εργοτάξιο το οποίο θα φιλοξενήσει τον εξοπλισμό της γεώτρησης και τις υπηρεσίες υποστήριξης. Η έκταση ενός τέτοιου εργοταξίου κυμαίνεται μεταξύ 4000 και 15.000 m².

Στο κεφάλαιο αυτό θα πραγματοποιηθεί ιστορική αναδρομή στις πρώιμες μεθόδους εξόρυξης και στην εξέλιξη τους. Επίσης θα γίνει ανάλυση του συγκεκριμένου συστήματος (περιστροφικού) καθώς και περιγραφή όλων των μηχανικών μερών που το αποτελούν, της συνδεσμολογίας τους και τον δύο διαφορετικών τρόπων εξόρυξης με περιστροφική εξέδρα. Στη συνέχεια ακολουθεί συγκεκριμένη αναφορά στα διάφορα είδη κεφαλών γεώτρησης και της γεωτρηκής ίλυσ (drilling mud)

2.2 Ιστορική αναδρομή

Η εκμετάλλευση του πετρελαίου από τον άνθρωπο ξεκίνησε από τα αρχαία χρόνια. Είναι γνωστό ότι γινόταν χρήση του πετρελαίου στο καλαφάτισμα (γέμισμα σχισμών – ρωγμών) των πλοίων, στην κατασκευή δρόμων, στην κατασκευή αδιάβροχης ψάθας και καλαθιών και ως συγκολλητικό στα μωσαϊκά. Η πάλαια διαθήκη αναφέρει ότι ο θεός είπε στον Νώε να κατασκευάσει την κιβωτό εσωτερικά και εξωτερικά με άσφαλτο, (οξειδωμένο πετρέλαιο), ακόμη λέγεται ότι αποτέλεσε βασικό συστατικό στη σύνθεση του υγρού πύρ από τους βυζαντινούς. Στα μέσα του 19ου αιώνα άρχισε η εκμετάλλευση του πετρελαίου ως καύσιμο γιατί έπρεπε να βρεθεί μια φθηνότερη μορφή ενέργειας για να αντικαταστήσει το λαδί φάλαινας, το οποίο αποτελούσε ιδιαίτερα ακριβό υλικό.

Ως εκείνη την εποχή η συλλογή του πετρελαίου γινόταν από επιφανειακές διαρροές στην επιφάνεια της γής, ωστόσο η ποσότητα του πετρελαίου στην επιφάνεια δεν ήταν επαρκής ούτε για τις ανάγκες εκείνης της εποχής έτσι δημιουργήθηκε η ανάγκη άντλησης του από το υπέδαφος. Η πρώτη γεώτρηση έγινε από τον Εντγουντ Ντρεικ στην δυτική Πενσυλβανία τον Αύγουστο του 1859 σε βάθος 21 μέτρων και ουσιαστικά άνοιξε τον δρόμο στη βιομηχανία του πετρελαίου. Μετά από αυτή την επιτυχία της Αμερικής η αναζήτηση



Εικόνα 7: Πρώτη εξέδρα εξόρυξης πετρελαίου (1859)

πετρελαίου απλώνεται σε όλες τις ηπείρους εκτός της Ανταρκτικής όπου και κατασκευάζονται γεωτρήσεις. Η τεχνολογία των γεωτρήσεων με την πάροδο των ετών και την ανάγκη για πετρέλαιο βελτιώνεται και δίνει την δυνατότητα εξόρυξης μεγαλύτερου όγκου πετρελαίου σε μικρότερο χρονικό διάστημα αλλά και άντλησης από βαθύτερα σημεία στο υπέδαφος της γης. Για την εξόρυξη πετρελαίου πριν από τον 20^ο αιώνα γινόταν χρήση κρουστικού γεωτρπανου, το οποίο περιελάμβανε ένα ογκώδες κοπίδι στην άκρη μιας βαριάς ράβδου που συνδεόταν στην επιφάνεια με δοκό κινούμενη κα τά την κατακόρυφη διεύθυνση. Η θραύση του πετρώματος γινόταν με την απότομη πτώση του κοπιδιού. Η αποκομιδή των θρυμμάτων, η οποία έπρεπε να γίνεται κατά διαστήματα, ακολουθούσε την ακόλουθη διαδικασία: Το πηγάδι γέμιζε νερό και ένα λασπώδες μίγμα προέκυπτε από το νερό και τα θρύμματα. Ένα κυλινδρικό εργαλείο που έφερε στο ένα άκρο υποτυπώδη βαλβίδα κατέβαινε στον πυθμένα κενό, γέμιζε με το λασπώδες μίγμα, η βαλβίδα έκλεινε και το εργαλείο ανελκύετο στην επιφάνεια.

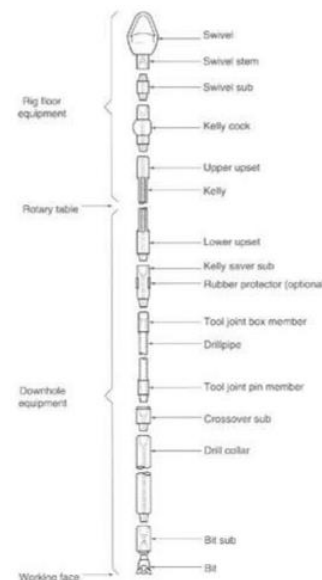
ΘΕΜΑ

Περιγραφή διαφόρων τύπων εξεδρών άντλησης πετρελαίου και ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους

Στις αρχές του 20ου αιώνα ο Antony Lucas κατέδειξε την αποτελεσματικότητα της περιστροφικής διάτρησης (Rotary Drilling) με την ανακάλυψη του κοιτάσματος Spindeltop στο Texas, ήταν ο πρώτος που συνδύασε τη χρήση της περιστροφικής διάτρησης με τη συνεχή κυκλοφορία λάσπης, από τότε η τεχνολογία της περιστροφικής διάτρησης έχει αποκτήσει τεράστια εφαρμογή παγκοσμίως και έχει αναβαθμιστεί από τις τεχνολογικές εξελίξεις. Στις μέρες μας το κρουστικό γεωτρήπανο έχει αντικατασταθεί πλήρως από το περιστροφικό.

2.3 Περιστροφική εξέδρα γεώτρησης

Το περιστροφικό γεωτρήπανο χρησιμοποιεί ένα τρυπάνι (drill bit) για να κόψει τους γεωλογικούς σχηματισμούς μέσα στη γη. Καθώς η οπή γίνεται βαθύτερη, στο τρυπάνι προστίθενται νέα διατρητικά στελέχη (χαλυβδοί σωλήνες μήκους περίπου 30 ποδιών, με διάμετρο από 4 έως 5 ίντσες) ώστε να του επιτρέψουν να σκάψει βαθύτερα. Αυτά τα διατρητικά στελέχη μαζί με το κοπτικό αποτελούν τη διατρητική στήλη (drill string). Στο τρυπάνι εφαρμόζεται επαρκές βάρος ώστε να το κρατά συνεχώς σε επαφή με τον πυθμένα της γεώτρησης. Η διατρητική στήλη είναι το βασικότερο μέρος του περιστροφικού γεωτρήπανου και όλος ο υπόλοιπος εξοπλισμός αποτελεί βοήθημα της.



Εικόνα 8: Μορφή διατρητικής στήλης.

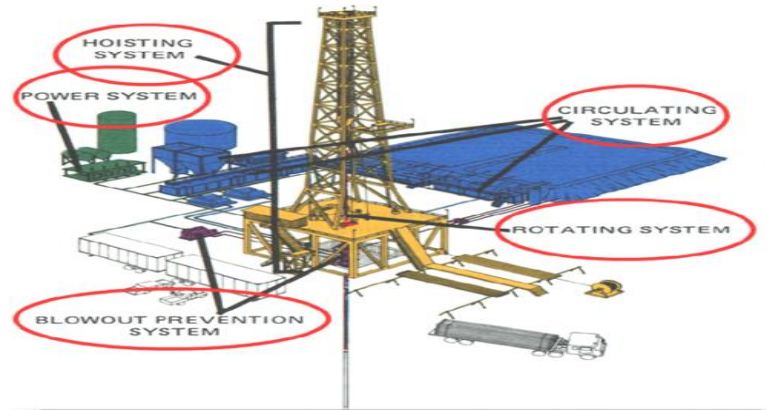
Το περιστροφικό γεωτρήπανο είναι μια σύνθετη συνδεσμολογία μηχανικών μερών με σκοπό την δημιουργία γεώτρησης που πρέπει να εξυπηρετεί τις παρακάτω λειτουργίες.

1. Εφαρμογή βάρους επί του κοπτικού.
2. Περιστροφή του κοπτικού.
3. Κυκλοφορία του ρευστού διάτρησης.
4. Βοηθητικές μετακινήσεις του εξοπλισμού που βρίσκεται στο υπέδαφος.
5. Καταγραφή και έλεγχο των παραμέτρων της διάτρησης.
6. Ασφάλεια λειτουργίας του εξοπλισμού και εκτέλεσης του έργου.

ΘΕΜΑ

Περιγραφή διαφόρων τύπων εξεδρών άντλησης πετρελαίου και ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους

Υπάρχουν πέντε βασικά μέρη σε ένα γεωτρητικό συγκρότημα:



Εικόνα 9: Τα πέντε βασικά μέρη περιστροφικής εξέδρας

1. Το σύστημα ανύψωσης ή σύστημα ανέλκυσης και καθέλκυσης της διατρητικής στήλης (hoisting system). Αποτελείται από τον πύργο (derrick), το κινητό και το σταθερό σύστημα τροχαλιών (traveling block) και (crown block), τα συρματόσχοινα (drilling line) και το βαρούλκο (drawworks).

- Πύργος (Derrick)

Ο πύργος συγκρατεί τη διατρητική στήλη στο κάτω μέρος της οποίας υπάρχει το κοπτικό άκρο. Συγκρατεί επίσης το κινητό σύστημα τροχαλιών (traveling block) και το σταθερό σύστημα τροχαλιών (crown block)

- Σταθερό και κινητό σύστημα τροχαλιών (crown block) (crown block)

Αυτά τα δύο συστήματα συνιστούν ένα σύνολο τροχαλιών που ανεβάζει και κατεβάζει τη διατρητική στήλη. Το σταθερό σύστημα τροχαλιών είναι μια στατική τροχαλία που βρίσκεται στην κορυφή του πύργου. Το κινητό σύστημα τροχαλιών μπορεί να κινείται προς τα πάνω και προς τα κάτω και χρησιμοποιείται για να ανελκύει και να καθελκύει τη διατρητική στήλη.

ΘΕΜΑ

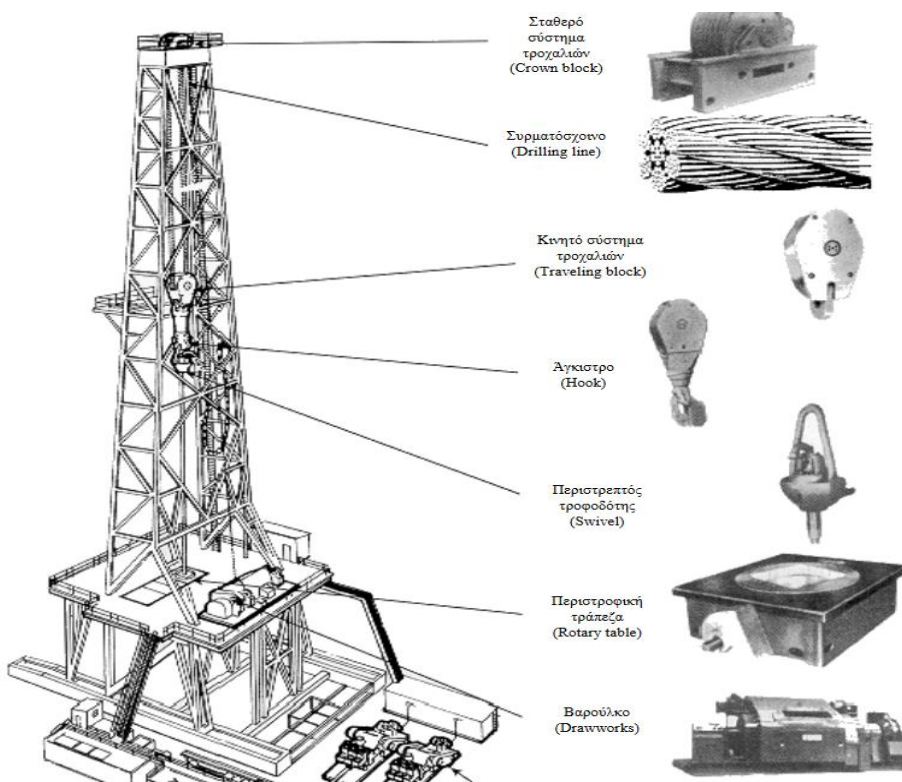
Περιγραφή διαφόρων τύπων εξεδρών άντλησης πετρελαίου και ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους

- Τα συρματόσχοινα (drilling line)

Είναι χαλύβδινα καλώδια μεγάλης διαμέτρου που συνδέουν τη διατρητική στήλη με το σταθερό και το κινητό σύστημα τροχαλιών.

- Βαρούλκο (Drawworks)

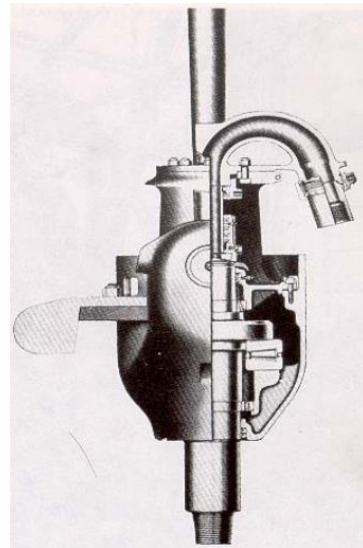
Το βαρούλκο είναι από τα σημαντικότερα λειτουργικά μέρη του γεωτρυπάνου. Με τη βοήθειά του γίνονται όλοι οι χειρισμοί της διατρητικής στήλης και των σωληνώσεων. Το βασικό του τμήμα αποτελείται από ένα τύμπανο στο οποίο μεταδίδεται η κίνηση από τους κινητήρες. Το τύμπανο φέρει ελικοειδείς αύλακες όπου περιελίσσεται το συρματόσχοινο το οποίο διέρχεται από το σταθερό σύστημα τροχαλιών και καταλήγει στο αποθηκευτικό καρούλι (storage reel) και την αγκύρωση (anchor), έτσι ώστε να ισοκατανέμονται τα φορτία επί όλων των σημείων έδρασης του γεωτρυπάνου.



Εικόνα 10: Hoisting system

2. Το σύστημα περιστροφής (rotating system). Χρησιμοποιείτε για να περιστρέφει το κοπτικό άκρο (τρυπάνι). Το σύστημα περιστροφής περιλαμβάνει τον περιστρεπτό τροφοδότη (swivel) το εξαγωνικό ή τετραγωνικό στέλεχος (Kelly), την περιστροφική τράπεζα (rotary table), τον κύριο τριβέα (ρουλεμάν) (master bushing) και τα ρουλεμάν οδήγησης του Kelly..

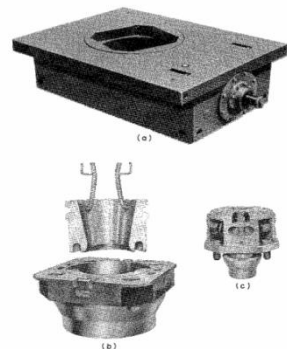
- Περιστρεπτός τροφοδότη (swivel). Συνδέεται με το 4/γωνικό ή 6/γωνικό στέλεχος και αναρτάται από το άγκιστρο. Είναι το πρώτο περιστρεφόμενο τμήμα του συστήματος και έχει τρεις βασικές λειτουργίες: 1. Αποτρέπει τη μεταφορά της περιστροφής στα μέρη του εξοπλισμού που είναι υπεράνω του άγκιστρου. Αυτό εξασφαλίζεται με την περιστροφή μόνο του μισού κατώτερου τμήματος του τροφοδότη. 2. Φέρει το βάρος της διατρητικής στήλης αφού επ'αυτού συναρμολογείται το Kelly και ακολουθεί η υπόλοιπη διατρητική στήλη. 3. Μέσω του τροφοδότη (ως εκτούτου και το όνομα) εισπνέζεται το ρευστό διάτρησης εντός του Kelly και της διατρητικής στήλης



Εικόνα 11: Περιστρεπτός τροφοδότης (swivel)

- Το εξαγωνικό ή τετραγωνικό στέλεχος (Kelly). Το Kelly, είναι το πρώτο στέλεχος της διατρητικής στήλης και έχει 4/γωνική η 6/γωνική διατομή και συνδέει τον περιστρεπτό τροφοδότη με τη Περιστροφική τράπεζα

- Περιστροφική τράπεζα (rotary table). Η περιστροφική τράπεζα φέρει τον κύριο τριβέα ο οποίος περιστρέφεται και στο άνοιγμα του εδράζονται τα ρουλεμάν οδήγησης του Kelly. Οι διαστάσεις του ανοίγματος πρέπει να είναι ικανές για να διευκολύνεται η διόδος των κοπτικών που θα χρησιμοποιηθούν. Εντός του ανοίγματος τοποθετούνται και οι λαβές για τους χειρισμούς της διατρητικής στήλης.



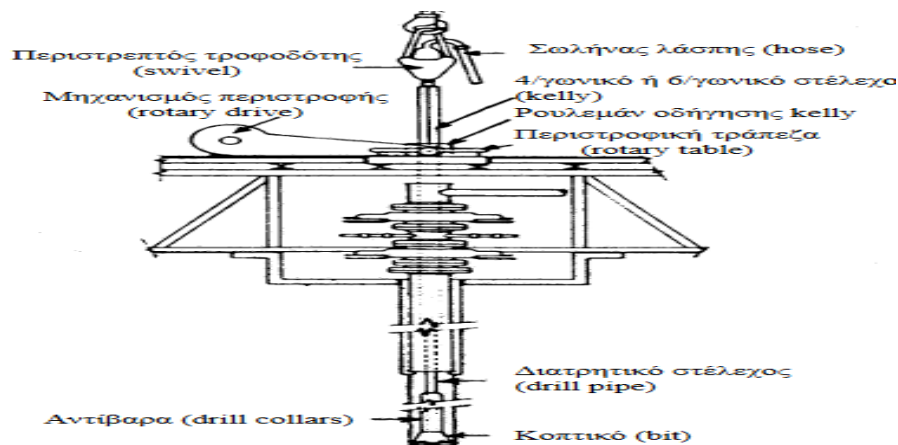
Εικόνα 12: Περιστροφική τράπεζα (rotary table).

ΘΕΜΑ

Περιγραφή διαφόρων τύπων εξεδρών άντλησης πετρελαίου και ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους

Διακρίνουμε δύο διαφορετικούς τρόπους όρυξης μιας γεώτρησης μεγάλου βάθους: με Kelly και με Top drive system:

- Στην περίπτωση Kelly ο περιστρεπτός τροφοδότης (Swivel), είναι συνδεδεμένος με το κάτω μέρος του κινητού συστήματος τροχαλιών (traveling block) και επιτρέπει στη διατρητική στήλη να περιστρέφεται. Στον περιστρεπτό τροφοδότη (Swivel) συνδέεται το τετραγωνικό ή εξαγωνικό στέλεχος μετάδοσης της περιστροφής (Kelly). Το εξαγωνικό Kelly είναι πολύ ισχυρότερο του τετραγωνικού το οποίο όμως κοστίζει φθηνότερα. Το στέλεχος αυτό προσαρμόζεται μέσα σε υποδοχή της περιστροφικής τράπεζας. Καθώς αυτή περιστρέφεται, περιστρέφεται μαζί της και το Kelly. Η κίνηση του Kelly περιστρέφει όλη τη διατρητική στήλη και μαζί της και το κοπτικό άκρο.



Εικόνα 13 : Συνδεσμολογία συστήματος περιστροφής Kelly.

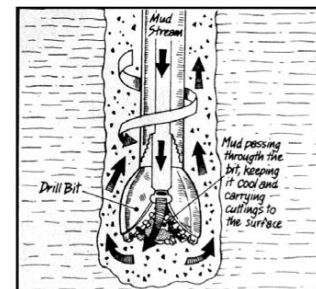
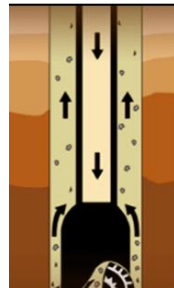
- Το Top drive είναι ένας κινητήρας που κρέμεται από τον πύργο του γεωτρύπανου. Διαθέτει ιπποδύναμη 1.000 ίππων. Αντικαθιστώντας το παραδοσιακό Kelly και την περιστροφική τράπεζα, το Top drive μειώνει τη χειρωνακτική εργασία που απαιτείται στις γεωτρήσεις, καθώς και πολλούς από τους σχετικούς κινδύνους. Σημειώνεται πως κατά τη διάτρηση με Top drive η τράπεζα (rotary table) δεν περιστρέφεται. Το Top drive system επιλέγεται λόγω της αυξημένης αποτελεσματικότητας του αλλά και λόγω της μεγαλύτερης ασφάλειας που παρέχει.



Εικόνα 14 : κινητήρας Top drive

3. Το σύστημα κυκλοφορίας του πολφού (circulating system). Κατά τη διαδικασία όρυξης μιας γεώτρησης χρησιμοποιούνται ρευστά για να μειώσουν την ανύψωση της θερμοκρασίας λόγω της τριβής αλλά και για να επιτρέψουν την αφαίρεση των θρυμμάτων των πετρωμάτων (cuttings) από τον πυθμένα της γεώτρησης. Με το σύστημα κυκλοφορίας αντλούνται τα ρευστά της γεώτρησης από τις δεξαμενές της λάσπης, εισπιέζονται μέσα στη διατρητική στήλη, ψεκάζονται από τα ακροφύσια του κοπτικού άκρου στο σημείο επαφής του με τα πετρώματα και επιστρέφουν στην επιφάνεια συμπαρασύροντας και τα θρύμματα των πετρωμάτων που διατρήθηκαν. Στην επιφάνεια τα θρύμματα διαχωρίζονται από τη λάσπη της γεώτρησης. Αποτελείται από τις δεξαμενές λάσπης (mud tanks), τα δονούμενα κόσκινα (shale shakers) και τις αντλίες (mud pumps)
- Δεξαμενές λάσπης (mud tanks). Είναι δεξαμενές στις οποίες γίνεται προετοιμασία και η ανάμειξη της λάσπης της γεώτρησης. Η λάσπη αποθηκεύεται εκεί ώστε να μπορεί να αντληθεί από την ανλία.

- Αντλίες λάσπης (mud pumps). Οι αντλίες αυτές έχουν σκοπό την συνεχή κυκλοφορία της λάσπης στη γεώτρηση. Η λάσπη αντλίτε από τις δεξαμενές και μέσω ενός εύκαμπτου σωλήνα διοχετεύεται στη διατρητική στήλη στη συνέχεια εκτοξεύεται από τα ακροφύσια του κοπτικού και μεταφέρει στην επιφάνεια τα θρύμματα κινούμενη στο διάστημα μεταξύ της διατρητικής στήλης και των τοιχωμάτων της γεώτρησης.



Εικόνα 15: Ροή του πολφού

- Τα δονούμενα κόσκινα (shale shakers). Χρησιμοποιούνται για να διαχωριστεί ο πολφός από τα θράσματα των πετρωμάτων. Τα θρύμματα παραμένουν πάνω στο κόσκινο ενώ η λεπτή λάσπη περνά μέσα από το πλέγμα του κόσκινου και αφού καθαριστεί επανέρχεται στις δεξαμενές του πολφού για να επανακυκλοφορήσει μέσα στη γεώτρηση.



Εικόνα 16 : Δονούμενα κόσκινα

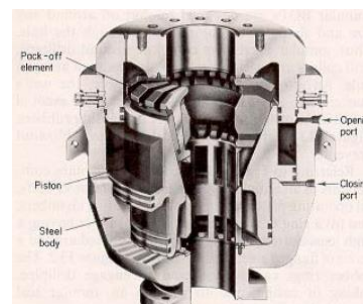
4. Το σύστημα ενεργειακής τροφοδοσίας (power system). Ένα γεωτρύπανο χρειάζεται ενέργεια για να λειτουργήσει το σύστημα ανύψωσης, κυκλοφορίας και το σύστημα περιστροφής. Οι ενεργειακές αυτές απαιτήσεις καλύπτονται από δύο ή περισσότερους κινητήρες ντίζελ και από ηλεκτρογεννήτριες

5. Το σύστημα BOP (Blow Out Preventer) . Ο αντιεκρηκτικός μηχανισμός Ασφαλείας είναι ένα σύνολο εξειδικευμένων βαλβίδων που χρησιμοποιούνται για την σφράγιση, τον έλεγχο και την παρακολούθηση των πηγαδιών πετρελαίου και φυσικού αερίου. Η εγκατάσταση ενός συστήματος BOP (Blowout preventer) σε κάθε γεώτρηση είναι απαραίτητη δεδομένου ότι τα συστήματα αυτά αναπτύχθηκαν για να αντιμετωπίσουν την περίπτωση ακραίων πιέσεων και ανεξέλεγκτης ροής κατά τη διάτρηση. Το σύστημα αυτό είναι εξαιρετικά σημαντικό για την ασφάλεια του προσωπικού, του γεωτρυπάνου και φυσικά του περιβάλλοντος. Είναι επίσης σημαντικό για την παρακολούθηση και τη συντήρηση των εγκαταστάσεων και τη διατήρηση της ακεραιότητας του γεωτρυπάνου και της γεώτρησης.



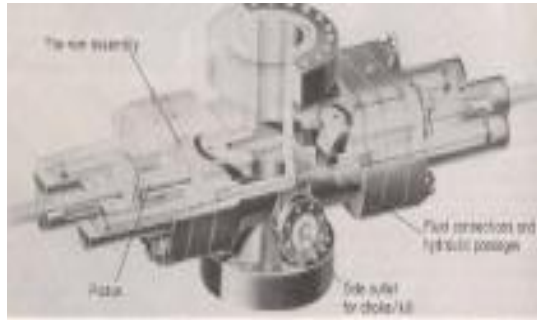
Εικόνα 17:Μορφή συστήματος POB

Αποτελείται από δύο μέρη το οριζόντιο και το κάθετο τα οποία δρουν ως ισχυρές σύνθετες βαλβίδες. Το ένα, το οριζόντιο, φέρει δακτυλιοειδή έμβολα και είναι σχεδιασμένο να διακόπτει τη λειτουργία οποιουδήποτε μέρους του εξοπλισμού διέρχεται από αυτό ανεξαρτήτως μεγέθους και τύπου. Όταν υπάρξει πρόβλημα και η διατρητική στήλη είναι εκτός γεώτρησης σφραγίζεται πλήρως το άνοιγμα του πηγαδιού, ενώ όταν η διατρητική στήλη βρίσκεται μέσα στη γεώτρηση τα έμβολα συμπιέζονται στεγανά σε κάθε σημείο της επιφάνειά της. Επομένως, μπορεί να σφραγίζει τον δακτύλιο της γεώτρησης υπό την παρουσία kelly και διατρητικών στελεχών με σκοπό την αποτροπή της εκτίναξης ρευστού μέσα το φρεάτιο.



Εικόνα 18: Οριζόντιο τμήμα BOP

Το δεύτερο (κατακόρυφο) αποτελεί μια συνδεσμολογία τύπων εμβόλων τα οποία συνδέονται το ένα επί του άλλου και εξυπηρετούν συγκεκριμένες διαμέτρους και τύπους στελεχών, ενώ αντέχουν σε διαφορετικά μεγέθη πιέσεων. Επομένως, ανάλογα με την προχώρηση της γεώτρησης (βάθος), τον



Εικόνα 19: Κατακόρυφο τμήμα BOP

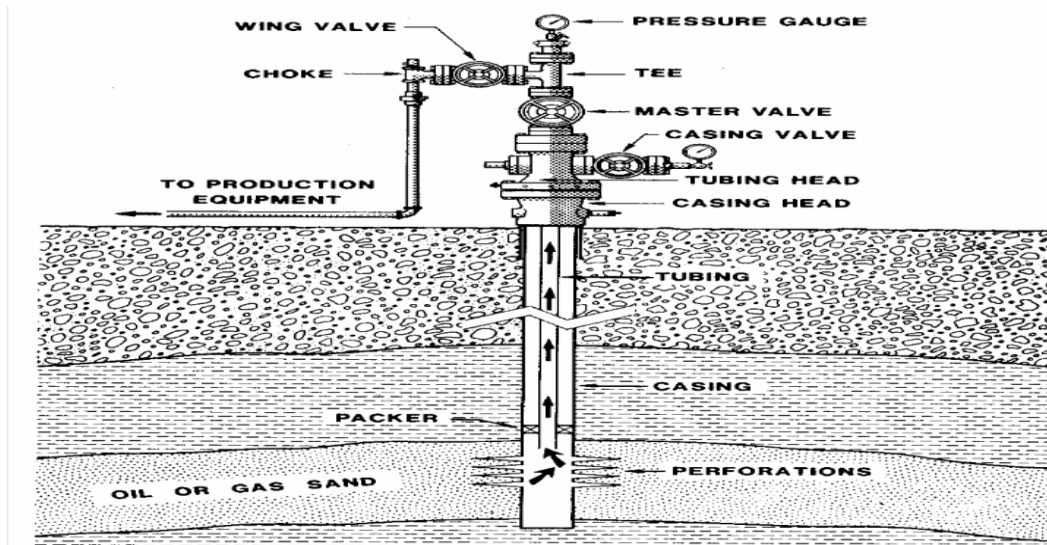
χρησιμοποιούμενο εξοπλισμό και τον επιθυμητό βαθμό ασφάλειας, μπορούν να προστίθενται διαδοχικά τμήματα του εξοπλισμού. Κάθε τμήμα του εξοπλισμού φέρει έμβολα με ημικυκλικές εγκοπές που προσαρμόζονται στα διατηρητικά στελέχη, ή χωρίς εγκοπές, για τα αντίβαρα και τα βαριά διατηρητικά στελέχη προχώρηση της γεώτρησης (βάθος), τον χρησιμοποιούμενο εξοπλισμό και τον επιθυμητό βαθμό ασφάλειας, μπορούν να προστίθενται διαδοχικά τμήματα του εξοπλισμού. Κάθε τμήμα του εξοπλισμού φέρει έμβολα με ημικυκλικές εγκοπές που προσαρμόζονται σταδιατηρητικά στελέχη, ή χωρίς εγκοπές, για τα αντίβαρα και τα βαριά διατηρητικά στελέχη. Στην περίπτωση της διάτρησης υπό χαμηλή πίεση λόγω του μεγάλου βάθους, η κυκλοφορία του ρευστού γίνεται μέσω του συστήματος αυτού και όχι μέσω του περιστρεπτού τροφοδότη για να υπάρχει μεγαλύτερος έλεγχος.

2.3.1 Κεφαλές γεωτρησης

Το τελευταίο στάδιο στην ολοκλήρωση της διαδικασίας για την μετατροπή της γεώτρησης σε παραγωγικό σύστημα, για να αρχίσει δηλαδή η άντληση του πετρελαίου αποτελεί η εγκατάσταση στην κορυφή (κεφαλή) της γεώτρησης του εξοπλισμού, ο οποίος συνδέει τον πυθμένα της γεώτρησης με τις εγκαταστάσεις διαχωρισμού και επεξεργασίας στην επιφάνεια. Ο εξοπλισμός αυτός αποτελεί το σύστημα ελέγχου και ρύθμισης της ροής των ρευστών και αποτελείται κυρίως από βαλβίδες, μανόμετρα, όργανα ρύθμισης της πίεσης (παροχής), ροόμετρα και γραμμές ροής. Η διάταξή τους στο χώρο δίδει την αίσθηση χριστουγεννιάτικου δένδρου και έχει επικρατήσει η περιγραφή του με την ορολογία Christmas tree.

ΘΕΜΑ

Περιγραφή διαφόρων τύπων εξεδρών άντλησης πετρελαίου και ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους



Εικόνα 20 : Κεφαλή της γεώτρησης (Christmas tree)

Μόλις φτάσει η γεώτρηση στο βάθος που προγραμματίζεται για την κάθε φάση, τοποθετούνται σωλήνες στο φρεάτιο (casings). Στη διαδικασία αυτή επένδυσης της γεώτρησης χρησιμοποιείται στήλη αλληλοκοχλιώμενων σωλήνων διαφορετικής διαμέτρου, με αποτέλεσμα η γεώτρηση σε τομή να εμφανίζει τηλεσκοπικό σχήμα. Στη συνέχεια και μετά την τοποθέτηση της σωλήνωσης (tubing), στη γεώτρηση πραγματοποιείται τσιμέντωση. Έτσι, πολφός τσιμέντου εισπιέζεται μέσω της σωλήνωσης στο δακτύλιο γύρω από τη σωλήνωση και τα τοιχώματα του φρεατίου και αφήνεται να στερεοποιηθεί ώστε να συνδεθεί η σωλήνως. Μετά την πρώτη σωλήνωση τοποθετείται νέο κοπτικό άκρο εκατοντάδες μέτρα πιο βαθιά ώστε να γίνει εκ νέου σωλήνωση, μικρότερης διαμέτρου από την προηγούμενη και κατόπιν η γεώτρηση να συνεχίσει με ακόμα μικρότερο κοπτικό άκρο. Με αυτές τις διαδοχικές σωληνώσεις και τις διαδοχικές αλλαγές κοπτικού άκρου (μικρότερης κάθε φορά διαμέτρου), μπορούμε να φτάσουμε με ασφάλεια μέχρι το επιθυμητό βάθος, χωρίς δηλαδή να κινδυνεύει να κατάκριμνηστεί η γεώτρηση μέρι να φτάσουμε στον αποταμιευτήρα. Όταν οι σωληνώσεις εισέλθουν στον αποταμιευτήρα πραγματοποιείται τσιμέντωση στην βάση δηλαδή στην τελευταία σωλήνα ώστε να σταθεροποιηθεί. Η αποκατάσταση της επικοινωνίας μεταξύ του παραγωγικού σχηματισμού και της γεώτρησης επιτυγχάνεται με τη διάτρηση, το 'τρύπημα' τα της σωλήνωσης περιμετρικά (perforation), την χρήση οξέων.

ΘΕΜΑ

Περιγραφή διαφόρων τύπων εξεδρών άντλησης πετρελαίου και ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους

Όταν ολοκληρωθεί η σωλήνωση και η τσιμέντωση θα πρέπει να τοποθετηθεί και ο υπόλοιπος εξοπλισμός. Ο εξοπλισμός αυτός ποτελελείται απο:

1. Την κύρια βαλβίδα (master valve). Αποτελεί το βασικό μηχανισμό ελέγχου της πίεσης. Διαθέτει χειροκίνητο χειρισμό και φέρει αυτόματο σύστημα διακοπής της λειτουργίας της για λόγους ασφάλειας.
2. Την πλευρική βαλβίδα (wing valve). Επίσης συμβάλλει στην απομόνωση της γεώτρησης. Η διάταξη μπορεί να φέρει περισσότερες από μία κύριες ή πλευρικές βαλβίδες.
3. Την βαλβίδα στραγγαλισμού (choke). Είναι εκείνη που ρυθμίζει τη ροή του ρευστού κατά τη μετάβασή του από την υψηλότερη πίεση που επικρατεί στην κεφαλή της γεώτρησης, στη χαμηλότερη που διαμορφώνεται στον αγωγό μεταφοράς του στις εγκαταστάσεις διαχωρισμού.
4. Διάφορους μετρητές πίεσης (pressure gauges)

2.3.2 Παραγωγή – Ανάκτηση Πετρελαίου

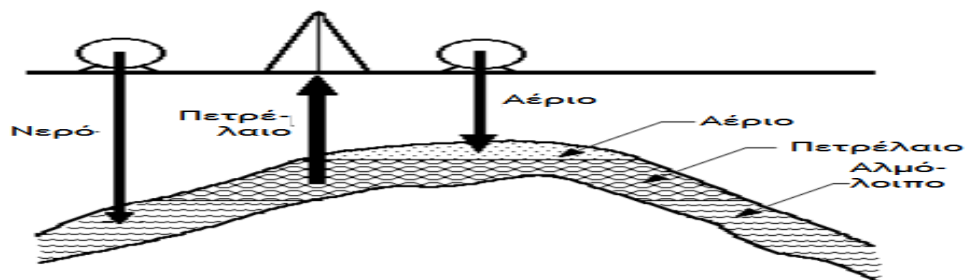
Μετά από την τοποθέτηση της κεφαλής γεωτρήσης, την σωλήνωση και την τσιμέντωση τα κοιτάσματα πετρελαίου πρέπει να μεταφερθούν από τον αποταμιετήρα πετρελαίου στην επιφάνεια της γής. Τα ο ύψος των σωληνώσεων δηλαδή η απόσταση του ταμιευτήρα από το έδαφος με την εξέλιξη της τεχνολογίας και των μέσων αν και ξεκίνησε από τα 21 m, στις μέρες μας ανέρχεται σε βάθος μέχρι και 8 km αυτό κάνει την διαδικασία ανάκτησης το πετρελαίου υπερβολικά δύσκολη με σκοπό να χρησιμοποιούνται περιπλοκες τεχνικές και εξειδικευμένος εξοπλισμός.

Η παραγωγή πετρελαίου,υποδιαιρείται σε τρία στάδια ανάκτησης ή σε ανάκτηση με την χρήση αντλιών.Τα τρία στάδια είναι τα εξής :

ΘΕΜΑ

Περιγραφή διαφόρων τύπων εξεδρών άντλησης πετρελαίου και ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους

1. Πρωτογενής ανάκτηση (primary recovery). Η ανάκτηση αυτή βασίζεται στη φυσική ροή του πετρελαίου λόγω της πίεσης που επικρατεί στον ταμιευτήρα. Η πρώτη μέθοδος είναι προφανώς η περισσότερο οικονομική μέθοδος παραγωγής και εφαρμόζεται εφόσον η παραγωγή είναι ικανοποιητική. Σε μερικές περιοχές η φυσική ροή ανέρχεται σε 65 m³/hr και υπάρχει δυνατότητα ανάκτησης περίπου 15-20% των αποθεμάτων, αν και συνήθως η πρωτογενής ανάκτηση μπορεί να φτάνει μόλις το 5%.
2. Δευτερογενής ανάκτηση (secondary recovery). Η ανάκτηση αυτή βασίζεται στην πλημμύριση του κοιτάσματος με νερό ή στην εισαγωγή αερίου από διαφορετικές εισόδους. Συνήθως ανακτάται ένα 5-20% από το κοιτάσμα. Ο συνδυασμός πρωτογενούς και δευτερογενούς ανάκτησης καλείται συμβατική ανάκτηση. Με τη συμβατική ανάκτηση εξορύσσεται κατά μέσο όρο το 30% ενός κοιτάσματος (η περιοχή τιμών κυμαίνεται από 15-40%)



Εικόνα 21: Δευτερογενής ανάκτηση

3. Τριτογενής ή προχωρημένη ανάκτηση (tertiary or enhanced recovery). Αποτελεί δαπανηρή μέθοδο και περιλαμβάνει την έγχυση αερίων (όπως διοξείδιο του άνθρακα), ή χρήση θερμότητας (ατμός ή θερμό νερό) για να υποβοηθηθεί η ροή πετρελαίου και φυσικού αερίου για να παραχθούν πλεόν ποσότητες ρευστών που δεν εξήχθησαν κατά τη διάρκεια των φάσεων πρωτογενούς ή δευτερογενούς ανάκτησης. Με την τριτογενή ανάκτηση ανακτάται 30 – 50% του συνολικού πετρελαίου που υπάρχει στο κοιτάσμα.

ΘΕΜΑ

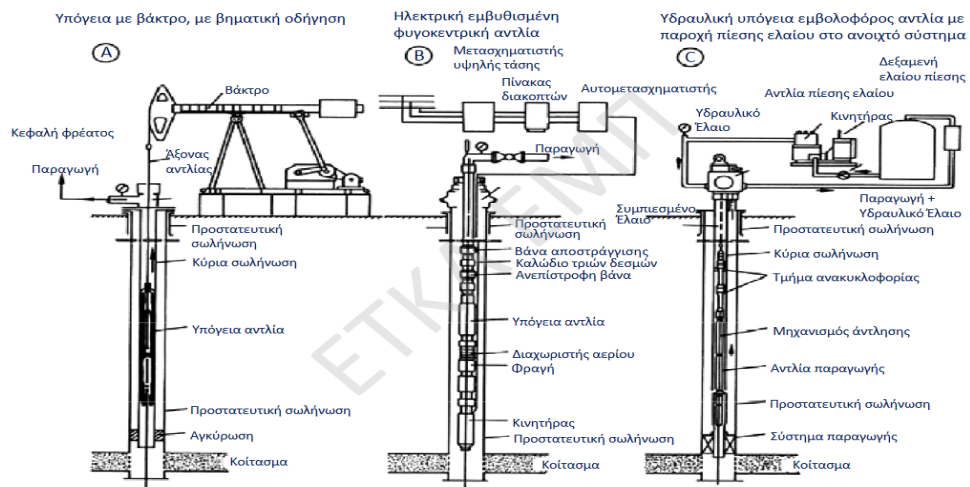
Περιγραφή διαφόρων τύπων εξεδρών άντλησης πετρελαίου και ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους

Ανάκτηση με την χρήση υπογείων αντλιών. Οι υπόγειες αντλίες είναι η πιο διαδεδομένη μορφή για την παραγωγή πετρελαίου, το οποίο συνήθως περιέχει και σημαντική ποσότητα νερού. Οι τύποι αντλιών που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν ηλεκτρικές εμβυθισμένες φυγοκεντρικές αντλίες και μηχανικές ή υδραυλικές υπόγειες εμβολοφόρες αντλίες. Οι αντλίες εγκαθίστανται κάτω από τη στάθμη του υγρού επίπεδο στα φρέατα και, σε δύσκολες υπόγειες συνθήκες, πρέπει να υπερνικήσουν υδραυλική πίεση αρκετών εκατοντάδων έως μερικών χιλιάδων μέτρων. Οι τύποι υπογείων αντλιών που χρησιμοποιούνται είναι:

1. Ηλεκτρικές Εμβυθισμένες Φυγοκεντρικές Αντλίες. Είναι πολυβάθμιες φυγοκεντρικές αντλίες εμβυθισμένες στο προς παραγωγή υγρό, εγκατεστημένες στην οπή του φρέατος, συνδεδεμένες άμεσα με τον κινητήρα, και αναρτημένες στη σωλήνωση.
2. Μηχανικές Υπόγειες Αντλίες με Βάκτρο. Η παραγωγή πετρελαίου ήταν για μια μεγάλη περίοδο συνώνυμη της χρήσης αντλιών με βάκτρο, που είναι εγκατεστημένες ως αντλίες σωλήνωσης ή είναι τοποθετημένες στο βάθος άντλησης, ως εισηγμένες αντλίες στο βάκτρο άντλησης. Αυτές οι αντλίες κινούνται από την επιφάνεια μέσω βάκτρων με κινητήρα, γραναζοκιβώτιο, και σύστημα ανύψωσης, που περιλαμβάνει το τυπικό βάκτρο με την (κεφαλή) στο οποίο προσαρμόζεται το συρματόσχοινο της άντλησης.
3. Υδραυλικές Υπόγειες Εμβολοφόρες Αντλίες. Όπως οι ηλεκτρικές εμβυθισμένες φυγοκεντρικές αντλίες, αυτές οι αντλίες λειτουργούν υπόγεια, με ρευστό υψηλής πίεσης. Τα προβλήματα με το συρματόσχοινο αποφεύγονται με την υδραυλική μετάδοση της κινητικής ενέργειας με ένα βοηθητικό υγρό από την επιφάνεια σε μια αντλία που εγκαθίσταται στη γεώτρηση. Μια αντλητική εγκατάσταση υψηλής πίεσης παρέχει το έλαιο πίεσης που τροφοδοτείται στα ανεξάρτητα παραγωγικά φρέατα και την αντλία μέσω της σειράς σωληνώσεων.

ΘΕΜΑ

Περιγραφή διαφόρων τύπων εξεδρών άντλησης πετρελαίου και ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους



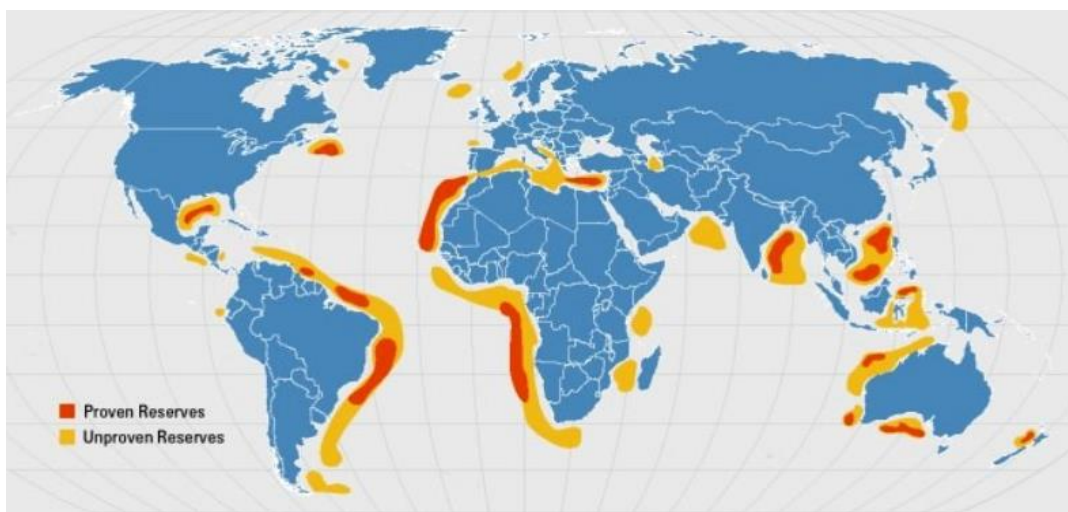
Εικόνα 21: Διαφορετικοί τύποι αντλιών

- A) Υπόγειο με βάκτρο, με βηματική οδήγηση,
- B) Ηλεκτρική εμβυθισμένη φυγοκεντρική αντλία,
- C) Υδραυλική υπόγειο εμβολοφόρος αντλία με παροχή πίεσης ελαίου στο ανοιχτό σύστημα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΑΝΤΛΗΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ (OFFSHORE)

3.1 Εξόρυξη Πετρελαίου στη θάλασσα



Εικόνα 22: Περιοχές άντλησης πετρελαίου στη θάλασσα.

Με τον όρο offshore (Εξόρυξη Πετρελαίου στη θάλασσα) αναφερόμαστε συνήθως στην προσπάθεια για ανακάλυψη και εκμετάλλευση των ορυκτών πόρων και υδρογονανθράκων που βρίσκονται κάτω από τον πυθμένα της θάλασσας. Κυρίως χρησιμοποιείται για να περιγράψει μία διαδικασία εξόρυξης η οποία γίνεται στο εσωτερικό της υφαλοκρηπίδας, αν και σαν όρος μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για γεωτρήσεις που γίνονται σε λίμνες και παράκτια ύδατα. Η θαλάσσια άντληση πετρελαίου στις μέρες μας εκτείνεται στις παράκτιες περιοχές όλου σχεδόν του πλανήτη, ενώ με την πάροδο του χρόνου και την εξέλιξη της τεχνολογίας επιτυγχάνεται η εξόρυξη του σε μακρινότερες και βαθύτερες περιοχές. Κάποιες από τις περιοχές με την μεγαλύτερη παραγωγή είναι στην Βόρεια θάλασσα, στον Κόλπο του Μεξικού, στις ακτές της Βραζιλίας, στις Καναδικές ακτές του Ατλαντικού καθώς και στις περιοχές New foundland και NovaScotia του Καναδά.

ΘΕΜΑ

Περιγραφή διαφόρων τύπων εξεδρών άντλησης πετρελαίου και ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους

Σημαντικά πεδία βρίσκονται στην Αφρική, στην Νότια Αφρική, κυρίως στην Νιγηρία και στην Αγκόλα. Επίσης, πολύ μεγάλα πεδία επίσης μπορούμε να βρούμε στην Σαχαλίνη της Ρωσίας, και φυσικά, στη περιοχή της Μέσης Ανατολής αλλά και, και στον Περσικό κόλπο, όπως και στις περιοχές Safaniya, Manifa και Marjan και τα οποία ανήκουν στην Σαουδική Αραβία.

Η εξόρυξη πετρελαίου από το θαλάσσιο υπέδαφος γίνεται με τις πλατφόρμες εξόρυξης πετρελαίου. Η πλατφόρμα εξόρυξης πετρελαίου είναι μια μεγάλη κατασκευή πάνω στην οποία είναι εγκατεστημένα το γεωτρύπανο και τα άλλα μηχανήματα που απαιτούνται για να τρυπήσουν το βυθό και να αντλήσουν το πετρέλαιο από το κοίτασμα. Σε πολλές περιπτώσεις, η πλατφόρμα περιλαμβάνει εγκαταστάσεις για να στεγάσει το εργατικό δυναμικό. Στην πλατφόρμα το πετρέλαιο μπορεί επίσης να αποθηκευτεί προσωρινά έτσι ώστε στη συνέχεια να μεταφερθεί στην ξηρά και στα διυλιστήρια για την επεξεργασία του. Σε πολλές πλατφόρμες υπάρχουν εγκαταστάσεις για μια πρώτη επεξεργασία του πετρελαίου πριν τη μεταφορά του στα διυλιστήρια. Ανάλογα με τις απαιτήσεις, μια πλατφόρμα μπορεί να είναι θεμελιωμένη στο βυθό ή να επιπλέει στη θάλασσα έτσι υπάρχουν διάφοροι τύποι που αποσκοπούν στην εξόρυξη του πετρελαίου, οι τύποι αυτοί διακρίνονται ανάλογα με την ικανότητα τους για μεταφορά και το βάθος της θάλασσας που μπρούν να εκτελέσουν εργασίες διάτρησης και άντλησης.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα εξόρυξης ορυκτών από το θαλάσσιο περιβάλλον είναι ότι τα κοιτάσματα μπορεί να είναι πιο πλούσια από τα αντίστοιχα της ξηράς, η θάλασσα προσφέρει σχετικά φτηνή μεταφορά, οι εγκαταστάσεις για φόρτωση και μεταφορά ήδη υπάρχουν, ενώ υφίστανται λιγότεροι περιβαλλοντικοί περιορισμοί (ύπαρξη ποταμών, βουνών κτλ) για την περιχάραξη των ζωνών αυτών. Στα μειονεκτήματα συγκαταλέγονται το υψηλό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας του εξοπλισμού, πιθανά πολιτικά και οικονομικά προβλήματα που μπορεί να ανακύψουν σε συνδυασμό με διεθνείς διαιτησίες, αλλά και αστάθμητα περιβαλλοντικά προβλήματα που πρέπει να συνεκτιμηθούν.

Στις θαλάσσιες γεωτρήσεις οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι και τα προβλήματα που δημιουργούνται είναι σαφώς μεγαλύτερα και πιο επιβλαβή για το περιβάλλον από ότι στις χερσαίες εγκαταστάσεις. Στα μεγάλα βάθη τόσο η ταχύτητα όσο και αστάθεια των υποθαλάσσιων ρευμάτων, καθώς και οι ακραίες πιέσεις και θερμοκρασίες που επικρατούν αποτελούν ένα μεγάλο πρόβλημα για τον υποβρύχιο εξοπλισμό. Επίσης και ο έλεγχος της πίεσης γίνεται ακόμα δυσκολότερος καθώς το κοπτικό άκρο κατέρχεται σε όλο και μεγαλύτερα βάθη. Τα παραπάνω γεγονότα μπορεί να διεγείρουν φθορά και ζημιά στην πλατφόρμα, προκαλώντας ατυχήματα όπως πυρκαγιές ή μόλυνση του θαλάσσιου περιβάλλοντος.

3.2 Σύντομη ιστορική αναδρομή-τεχνολογικές καινοτομίες

Η αρχή των offshore γεωτρήσεων έγινε το 1891 στην λίμνη Saint Mary στην πολιτεία του Ohio. Εκεί χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά μία υποτυπώδης μορφή εξέδρας χτισμένη πάνω σε πασσάλους, το έργο της γεώτρησης το ανέλαβαν μικρές τοπικές επιχειρήσεις.

Η πρώτη γεώτρηση που έγινε σε θαλάσσιο περιβάλλον πραγματοποιήθηκε το 1896 στην περιοχή της Santa Barbara στην Καλιφόρνια. Εκεί η διαδικασία της διάτρησης πραγματοποιήθηκε από ξύλινες προβλήτες στην ξηρά οι οποίες εκτείνονταν μέσα στα κανάλια που έμοιαζαν με μονοπάτια σε απόσταση 400 μέτρων από την ακτογραμμή. Χρησιμοποιώντας τις ίδιες τεχνικές όπως αυτές που χρησιμοποιούνταν τότε στην ξηρά, ατσάλινοι σωλήνες τοποθετήθηκαν σε βάθος 150 μέτρων κάτω από τον πυθμένα τις θάλασσας. Το κυνήγι για πετρέλαιο αποδείχθηκε σχετικά άκαρπο διότι η παραγωγή ήταν πολύ μικρή.

Μερικές ακόμα πρώιμες προσπάθειες για offshore γεωτρήσεις πραγματοποιήθηκαν το 1900 στην Καναδική πλευρά της λίμνης Erieα λλά και το 1910 στην λίμνη Gaddo στην πολιτεία της Λουιζιάνα. Λίγο αργότερα πραγματοποιήθηκαν γεωτρήσεις στην παράκτια ζώνη κατά μήκος του Τέξας και του κόλπου της Λουιζιάνας. Επίσης το 1920 πραγματοποιήθηκαν γεωτρήσεις και στην Βενεζουέλα από τσιμεντένιες πλατφόρμες στην Λίμνη Maracaibo

Μία από τις παλαιότερες Offshore γεωτρήσεις είναι αυτή του Bibi Eibat στο Αζερμπαϊτζάν η οποία μπήκε σε λειτουργία το 1923 και βρίσκεται πάνω σε ένα τεχνητό νησί σε ένα ρηχό σημείο της Κασπίας θάλασσας. Στις αρχές της δεκαετίας του 1930 η TexasCo, αργότερα Texaco (και πλέον Cenron) λειτούργησε την πρώτη ατσάλινη πλωτή φορτηγίδα για γεωτρήσεις στην παράκτια ζώνη του κόλπου του Μεξικού.

Ένα ακόμα ορόσημο για τις Offshore γεωτρήσεις πραγματοποιήθηκε το 1947, όταν έγινε η πρώτη παραγωγική γεώτρηση μακριά από την ξηρά, η οποία βρίσκονταν 10,5 μίλια από τις ακτές τις Louisiana αλλά ακόμα σε περιορισμένο βάθος μόλις 5 μέτρων. Εκείνη την περίοδο η τεχνολογία είχε προχωρήσει πάρα πολύ κυρίως στο τρόπο που πραγματοποιούνταν η γεώτρηση και είχε αλλάξει πολύ εξελιγμένα περιστροφικά γεωτρώπανα αντικατέστησαν πλέον εκείνα του παλαιού τύπου (κρουστικά). Σιγά σιγά όλο και περισσότερες εταιρίες επέλεξαν σαν υλικό κατασκευή το ατσάλι λόγω της μεγαλύτερης ανθεκτικότητάς του αλλά και λόγω του συνολικού κόστουςσε σχέση με την διάρκεια ζωής του υλικού, εγκαταλείποντας έτσι για πάντα το ξύλο.

ΘΕΜΑ

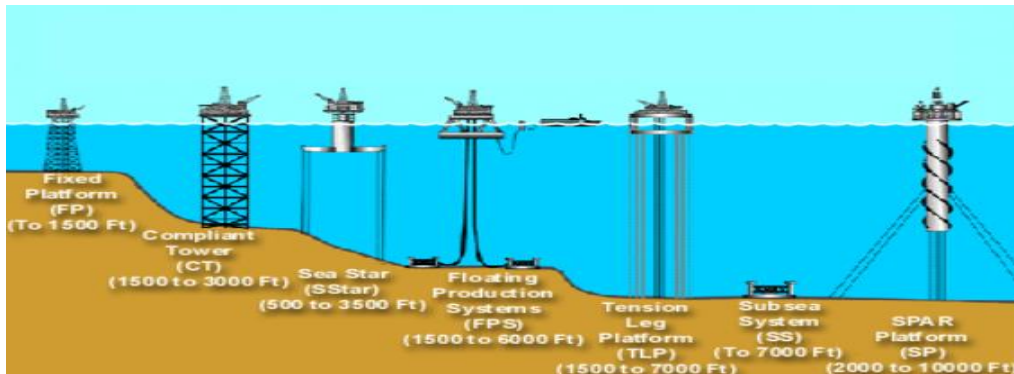
Περιγραφή διαφόρων τύπων εξεδρών άντλησης πετρελαίου και ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους

Όταν πια οι Offshore γεωτρήσεις προσανατολίστηκαν σε μεγαλύτερα βάθη πάνω από 30 μέτρα δημιουργήθηκαν οι σταθερές πλατφόρμες και επιπλέον αναπτύχθηκε κατάλληλος νέος εξοπλισμός για τα μεγαλύτερα βάθη (30- 120 μετρα) στον κόλπου του Μεξικού. Στις προεδρικές εκλογές του 1952 δημιουργήθηκε μεγάλο θέμα για το ποιος θα αναλάβει τον έλεγχο και την ευθύνη των Offshore γεωτρήσεων, καθώς ο στρατηγός Dwight Eisenhower δεσμεύθηκε ότι θα ξαναδώσει στις παράλιες πολιτείες τα δικαιώματα για μίσθωση που είχαν χαθεί μετά από δίκες. Αυτό το ζήτημα έμεινε στην ιστορία, γνωστός διαμάχη “Tidelands”. Τελικά η εκλογή του Eisenhower οδήγησε στην ψήφιση νόμου περί υποθαλάσσιου κτηματολογίου το 1953, και έτσι δόθηκε το δικαίωμα στις πολιτείες να μπορούν να μισθώνουν εκτάσεις οι οποίες βρίσκονταν σε απόσταση έως και 3 ναυτικά μίλια από την ακτή τους. Ορισμένες πολιτείες θα μπορούσαν να μισθώσουν και εκτάσεις που έφταναν έως τα 9 ναυτικά μίλια αρκεί να τους κάλυπτε ο νόμος ή να υπήρχε κάποια παρέμβαση από το Κογκρέσο που να δικαιολογούσε την επέκταση. Μετά από πολλές δικαστικές διαμάχες μόνο η πολιτείες της Florida και του Texas κατάφεραν να έχουν την δικαιοδοσία για μίσθωση εκτάσεων εντός των 9 μιλίων.

Το 1954 η παραγωγή του πετρελαίου που παραγόνταν Offshore έφτασε μόλις τα 133.000 βαρέλια ημερησίως (2% της συνολική παραγωγής των Η.Π.Α. εκείνη την εποχή). Μετά από πολλές νομικές διαμάχες επιλύθηκαν όλα τα ζητήματα που είχα προκύψει για τις Offshore γεωτρήσεις και η παραγωγή άρχισε να αυξάνετε σταδιακά φτάνοντας τα 1.7 εκατομμύρια βαρέλια ημερησίως το 1971 (περίπου το 20% της συνολικής παραγωγής των Η.Π.Α. εκείνη την εποχή), όταν η βιομηχανία βρισκόταν σε ανάκαμψη μετά από ένα γεγονός ορόσημο για την εποχή.

Δύο χρόνια νωρίτερα στις 28 Ιανουαρίου 1969 μια έκρηξη στην γεώτρηση της Union Oil που βρισκόταν στα κανάλια της Santa Barbara είχε σαν αποτέλεσμα μια τεράστια πετρελαιοκηλίδα που κάλυψε 800 τετραγωνικά μίλια και μόλυνε περίπου 30 μίλια από τις ακτές τις νότιας Καλιφόρνιας μαζί με χιλιάδες πτηνά και ψάρια της γύρω περιοχής. Η ποσότητα του πετρελαίου που χάθηκε στην θάλασσα έφτανε περίπου τα 80.000 βαρέλια. Τα επόμενα 3 χρόνια στις εξέδρες που βρίσκονταν κατά μήκος τον αμερικανικών ακτών έγιναν άλλα τρία περιστατικά Blow Out καθώς και μία πυρκαγιά μεγάλη έκτασης. Τα ατυχήματα αυτά είχαν άμεσο αντίκτυπο στην ομοσπονδιακή περιβαλλοντική και ρυθμιστική πολιτική ως αποτέλεσμα ήταν η αναστολή όλων των γεωτρήσεων και των παραγωγικών διαδικασιών που γίνονταν σε Offshore πλατφόρμες άντλησης στην Καλιφόρνια. Λίγα χρόνια αργότερα ανακαλύφθηκε το σύστημα BOP (Blow Out Preventer) δηλαδή ο αντiekρηκτικός μηχανισμός ασφαλείας θαλάσσιων εξεδρών, όλες οι εξέδρες εξοπλιστικάν με αυτό και γίναν πιο αξιόπιστες.

3.3 Είδη εξεδρών και χαρακτηριστικά τους



Εικόνα 23: Διάφοροι τύποι θαλάσσιων εξεδρών

Επειδή το θαλάσσιο περιβάλλον δεν είναι σαν το χερσαίο έτσι ώστε να μας παρέχει την δυνατότητα για σταθερό έδαφος προκειμένου να εγκατασταθεί εξοπλισμός και να ξεκινήσει η διαδικασία της γεώτρησης πρέπει να το δημιουργήσουμε τεχνητά με την βοήθεια διάφορων υλικών. Αυτές οι κατασκευές ονομάζονται εξέδρες. Αυτές ανήκουν σε διάφορους τύπους και κατατάσσονται ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της Γεώτρησης που θα εκτελέσουν αλλά και ανάλογα με το βάθος του πυθμένα της θάλασσας. Το πιο σημαντικό κομμάτι σε μία εξέδρα είναι τα συστήματα που βρίσκονται κάτω από αυτήν, αλλά και αυτά που βρίσκονται στον πυθμένα της θάλασσας. Αυτά είναι που μας εξασφαλίζουν την σύνδεση με το ταμιευτήριο πέτρωμα, χάρη στον εξοπλισμό που βρίσκεται κάτω από την θάλασσα, αλλά επίσης αυτά είναι που μας παρέχουν και ασφάλεια σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης. υπάρχουν πολλοί και διαφορετικοί τύποι εγκαταστάσεων από τις οποίες μπορούμε να κάνουμε μία Offshore γεώτρηση και χωρίζονται ανάλογα με το εάν μετακινούνται από πεδίο σε πεδίο ή μένουν σταθερές αλλά και από τα βάθη τα οποία μπορούν να επιχειρήσουν. Συνεπώς η επιλογή του τύπου εξέδρας που θα χρησιμοποιηθεί για την εξόρυξη ενός κοιτάσματος είναι μια δύσκολη επιλογή που πρέπει να ληφθούν υπ όψει διάφοροι παράγοντες όπως το βάθος της θάλασσας, η κατάσταση του βυθού, οι καιρικές συνθήκες και το κλίμα της περιοχής, το μέγεθος το κοιτάσματος, ανάλογα με αυτές τις συνθήκες επιλεγεται ο τύπος που είναι κατάλληλος δεδομένου ότι οι εξέδρες έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά ανα τύπο συνοπώς και διαφορετικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

ΘΕΜΑ

Περιγραφή διαφόρων τύπων εξεδρών άντλησης πετρελαίου και ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους

Στις μέρες μας για την άντληση σε θαλάσσιες περιοχές υπάρχουν έξι τύποι εξεδρών καθώς και ειδικά πλοία(πλοία γεωτρήσεων) που χρησιμοποιούνται για τον ίδιο λόγο.

Ανάλογα με το βάθος που έχουν την δυνατότητα εξόρυξης χωρίζονται σε:

Μικρών –μεσαίων βάθων (έως 1000 μέτρα)

- Εξέδρες τύπου Jack-up (Jack-up platforms)
- Σταθερού τύπου πλατφόρμες (fixed platform)
- Συμβατού τύπου πλατφόρμες (Compliant platforms)

Μεσαίων –μεγάλων βάθων (από 1000 μέτρα έως 3000 και πάνω)

- Ημιβυθιζόμενες Εξέδρες (Semi-submersibles platforms)
- Tension Leg Platforms
- Εξέδρες τύπου SPAR (SPAR Platforms)
- Πλοία Γεωτρήσεων (Drillships)

Οι εξέδρες αυτές επίσης χωρίζονται ανάλογα με την ικανότητα μεταφοράς τους από πεδίο σε πεδίο, μία εξέδρα συνεπώς είτε κατασκευάζεται με σκοπό είτε να παραμείνει σε μία τοποθεσία μακροχρόνια είτε να μεταφέρεται σε νέες τοποθεσίες για εξόρυξη διαφορετικών κοιτασμάτων πετρελαίου. Η κατανομή τους με βάση την δυνατότητα μετακίνησης γίνεται σε σταθερές εξέδρες (fixed platforms) όπου περιλαμβάνονται οι σταθερού και συμβατού τύπου πλατφόρμες καθώς και οι Tension Leg Platforms, και σε αυτόνομες κινητές μονάδες γεώτρησης θαλάσσης (Mobile Off shore Drilling Units – MODU's) όπου περιλαμβάνονται οι υπόλοιπες (Εξέδρες τύπου Jack-up, Ημιβυθιζόμενες Εξέδρες, οι SPAR Platforms και τα πλοία γεωτρήσεων).

3.3.1 Fixed platform

Μια σταθερή πλατφόρμα (fixed platform) αποτελείται από συγκολλημένους ατσάλινους σωλήνες που συνθέτουν την βάση (jacket) και το κατάστρωμα μαζί με τις εγκαταστάσεις του. Το βάθος του νερού στη προβλεπόμενη τοποθεσία υπαγορεύει το ύψος της πλατφόρμας, οι πλατφόρμες αυτές συνηθίζεται να τοποθετούνται σε νερά βάθους μέχρι 1500 ποδιών (450 μέτρων) για λόγους ευστάθειας. Τα ρεύματα αλλά και άλλοι εξωτερικοί παράγοντες όπως ο άνεμος επηρεάζουν την ευστάθεια της κατασκευής και κατά συνέπεια την ασφάλεια της έτσι δεν ξεπερνιέται το όριο των 450 μέτρων βάθους. Επίσης το οικονομικό κόστος είναι πολύ μεγάλο για κατασκευαστεί βάση μεγαλύτερου βάθους και αντόχης ώστε να μην επηρεάζεται η ευστάθεια της υπερκατασκευής.



Εικόνα 24 : Fixed platform

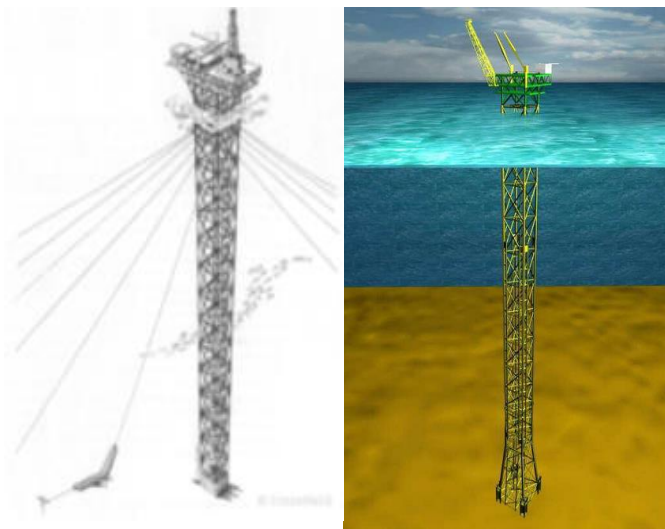
Η βάση είναι μια σωληνοειδής δομή υποστήριξης, που αποτελείται από τέσσερα, έξι ή οκτώ σωληνώσεις διαμέτρου δύο έως τεσσάρων μέτρων που συγκολλούνται μεταξύ τους χρησιμοποιώντας άλλους σωλήνες. Με αυτό τον τρόπο σύνδεσης των σωληνώσεων οι σωλήνες ένωσης σχηματίζουν το γράμμα X και η δομή που σχηματίζεται έχει την μορφή ενός σκαμνιού που ονομάζεται stoollike structure. Το jacket δηλαδή η κατασκευή στήριξης ασφαλίζεται στον πυθμένα της θάλασσας με το βάρος της κατασκευής και με πασσάλους διάμετρου 2 μέτρων που διαπερνούν την επιφάνεια του πυθμένα σε βάθος 100 με 150 μέτρων.

Όταν κατασκευή του jacket στην ξηρά έχει ολοκληρωθεί, φορτώνεται επάνω σε μία πολύ μεγάλη φορτηγίδα, που θα το μεταφέρει στην τοποθεσία εξόρυξης. Η μεταφορά του jacket περιλαμβάνει την χρήση αρκετών ρυμουλκών λόγω του τεράστιου βάρους του. Αφού τοποθετηθεί η βάση στον βυθό μεταφέρονται και τα υπόλοιπα μέρη που συνθέτουν τις εγκαταστάσεις επιφάνειας (υπερκατασκευές) δηλαδή το τμήμα της πλατφόρμας που περιέχει τις γεωτρήσεις, τους χώρους διαμονής του πλήρωματος και γενικά τον εξοπλισμό που απαιτείται. Σε συνδυασμό, οι διαστάσεις της υπερκατασκευής μπορεί να ανέρχονται έως 60 μετρα μήκος και 60 πλάτος ενώ το ύψος της σε 30 μέτρα δηλαδή τέσσετα καταστρώματα.

Η λειτουργία μίας τέτοιας εξέδρας περιλαμβάνει υπηρεσίες υποστήριξης από σκάφη πληρώματος (crewboats), σκάφη εφοδιασμού και ελικόπτερα που παρέχουν τις απαραίτητες προμήθειες και την μεταφορά του πληρώματος.

3.3.2 Compliant platform

Οι συμβατές πλατφόρμες (Compliant platforms) είναι παρόμοιες με τις σταθερές διότι χρησιμοποιείται και σε αυτές χαλύβδινη σωληνοειδή βάση (jacket) για να υποστηρίξει τις εγκαταστάσεις επιφάνειας επίσης όπως οι σταθερές πλατφόρμες, και αυτές ασφαλίζονται στο θαλάσσιο πυθμένα με πασσάλους. Αντίθετα με τις σταθερές πλατφόρμες, οι συμβατές αντιστέκονται στις δυνάμεις του νερού και του



Εικόνα 25 :Compliant platform

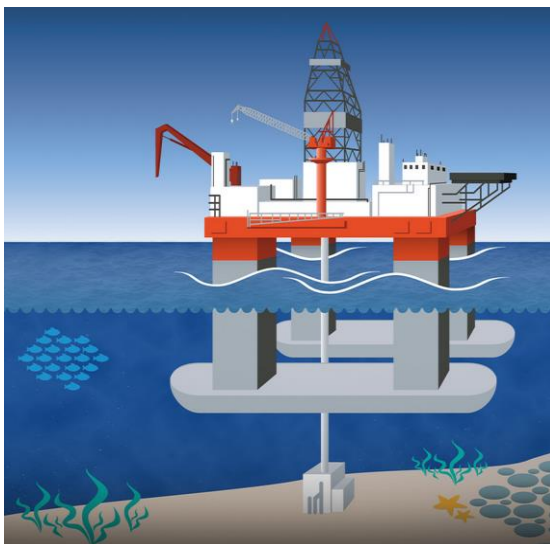
αέρα με έναν τρόπο παρόμοιο με πλωτές κατασκευές. Η βάση μίας συμβατής πλατφόρμας έχει μικρότερες διαστάσεις από εκείνες της σταθερης και αποτελείται από δύο ή περισσότερα τμήματα εκ των οποίων το επάνω έχει ανοδική τάση λόγω των δεξαμενών αντώσεως που υπάρχουν σε αυτό. Αναλυτικότερα το jacket χωρίζεται σε σε δύο μέρη, το κάτω μέρος όπου είναι ίδιο με των σταθερών πλατφορμών αλλά έχει μικρότερη διάμετρο και το πάνω μέρος όπου υπάρχουν στεγανές δεξαμενές αέρα. Στο άνω μέρος μπορούμε να συναντίσουμε μέχρι 12 δεξαμενές, το μέγεθος των οποίων μπορεί να φτάσει τα 6 μέτρα σε διάμετρο και τα 35 μέτρα σε μήκος. Σκοπός των δεξαμενών είναι να μειώνουν το φορτίο που ασκείται στα θεμέλια της δομής μέσω της άντωσης που προκαλούν. Η ποσότητα άνωσης ελέγχεται με υπολογιστικό σύστημα, διατηρώντας την κατάλληλη ένταση στα μέλη δομής κατά τη διάρκεια των κινήσεων του ανέμου και των κυμάτων.

Στις συμβατές πλατφόρμες επίσης συνηθίζεται να χρησιμοποιούνται μεγάλης αντοχής συρματόσχοινα ή καλώδια πρόσδεσης από το jacket στον θαλάσσιο πυθμένα με σκοπό να αντισταθμίσουν τις δυνάμεις των κυμάτων και των ανέμων. Τα συρματόσχοινα αυτά συνδέονται με το jacket σε σημεία κοντά στην ίσαλο γραμμή και επεκτείνονται σε απόσταση έως 1200 μέτρων όπου προσδένονται σε πασσάλους στερεωμένους στον πυθμένα περιμετρικά του jacket. Οι πάσσαλοι αυτοί στερεώνονται σε βάθος 50 μέτρων και έχουν βάρος έως 60 τόνους, σε κάποιες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται μεγάλες αγκυρές (βάρους 10 τόνων) για την πρόσδεση. Λόγω της περιμετρικής πρόσδεσης η πλατφόρμα είναι ασφαλισμένη προς όλες τις κατευθύνσεις έτσι προφυλάσσεται από τα διάφορα ρεύματα και ανέμους.

Οι διαφορές αυτές επιτρέπουν τη χρήση των συμβατών πλατφόρμών σε βάθη νερού που κυμαίνονται μέχρι και στα 3.000 πόδια (900 μέτρα). Η περιοχή αυτή θεωρείται ότι είναι γενικά πιο συμφερούσα (οικονομικά) από την περιοχή της σταθερής πλατφόρμας λόγω μεγαλύτερων κοιτασμάτων.

3.3.3 Semi-submersible platform

Οι Semi-submersible platforms (ημιβυθιζόμενες Εξέδρες) ανήκουν στην κατηγορία MODU (Mobile Offshore Drilling Unit), είναι δηλαδή κινητές εξέδρες. Επιλέγονται καθόσον είναι οι πλέον σταθερές από κάθε άλλη πλωτή εξέδρα και μπορούν να εκτελούν γεωτρήσεις σε μεγάλα βάθη και κάτω από ιδιαίτερα αντίξοες συνθήκες, λόγω της ικανότητάς τους να αντέχουν σε πολύ υψηλό κυματισμό των υδάτων. Ένα semi submersible είναι ένα με ένα κατάστρωμα (deck) πάνω στο οποίο βρίσκεται όλος ο εξοπλισμός της γεώτρησης και όλα τα υπόλοιπα υποστηρικτικά μηχανήματα.



Εικόνα 26 : Semi-submersible platform

ΘΕΜΑ

Περιγραφή διαφόρων τύπων εξεδρών άντλησης πετρελαίου και ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους

Η πλευστότητα και η ευστάθεια μιας εξέδρας αυτού του τύπου εξασφαλίζεται από το βάρος έρματος (ballast), το οποίο γεμίζει ή αδειάζει ειδικές δεξαμενές/καρίνες (pontoons) που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας και την επίδραση των κυμάτων των ωκεανών.. Οι εξέδρες αυτές στηρίζονται με μεγάλες άγκυρες, η κάθε μια εκ των οποίων μπορεί να ζυγίζει περισσότερο από 10 τόνους. Οι άγκυρες αυτές εξασφαλίζουν την σταθερότητα και την ασφάλεια της εξέδρας ακόμη και σε πολύ ταραγμένα νερά. Όταν μετακινούνται, οι ημιβυθιζόμενες εξέδρες δεν βυθίζονται μέσα στο νερό. Μόνο κατά τη διάρκεια όρυξης της γεώτρησης τα semi subs είναι μερικώς βυθισμένα. Επειδή μπορούν να επιπλέουν στην επιφάνεια του νερού, η μεταφορά των εν λόγω εξεδρών από μια θέση σε μια άλλη γίνεται πολύ εύκολα. Σε μερικές περιπτώσεις μεταφέρονται με σκάφη, όπως ρυμουλκά ή φορηγίδες, ενώ μερικά έχουν το δικό τους σύστημα πρόωσης.

Οι εξέδρες αυτές συνδυάζουν όλα τα χαρακτηριστικά των υπόλοιπων πλωτών εξεδρών με το πλεονέκτημα ότι μπορούν να επιχειρήσουν εργασίες άντλησης σε πολύ μεγάλα βάθη σε αυτό βοηθά το κατάστρωμα τους που βρίσκεται σε πολύ ψηλό σημείο ώστε να μην επηρεάζεται από τα κύματα. Επίσης λόγω του σχεδιασμού του καταστρώματος η εξέδρα δεν επηρεάζεται από τους ανέμους επειδή ο άνεμος διαφύγει από τα χαμηλά διαμερίσματα που υπάρχει κενό. Βασικό πλεονέκτημα επίσης είναι η εύκολη μεταφορά τους αφού κάποιες από αυτές τις εξέδρες διαθέτουν και σύστημα πρόωσης ώστε να είναι εντελώς αυτοδύναμες. Επειδή οι πλατφόρμες αυτές εκτελούν εργασίες σε πολύ μεγάλα βάθη συνεπώς σε απομακρισμένες περιοχές διαθέτουν εγκαταστάσεις στέγασης πληρώματος. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα τους είναι το κόστος κατασκευής τους.

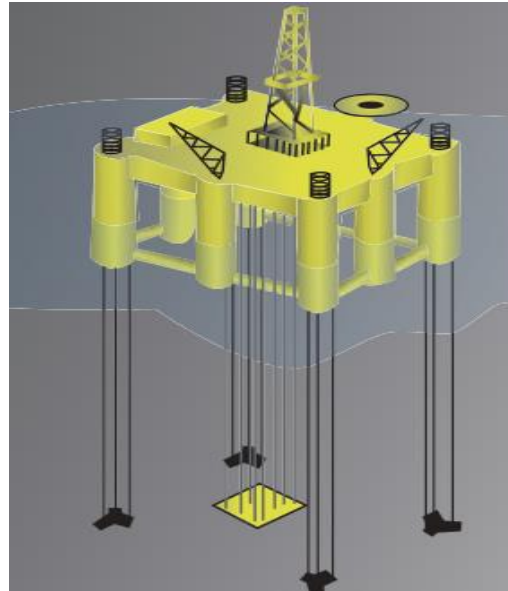
Οι εξέδρες αυτού του τύπου κατατάσσονται σε έξι γενιές αναλόγως του έτους κατασκευής και του βάθους της υδάτινης στήλης.

Γενιά (generation)	Έτος κατασκευής	Βάθος θάλασσας
1η	<1960	200 μέτρα
2η	1969-1974	300 μέτρα
3η	<1980	500 μέτρα
4η	1990	1000 μέτρα
5η	1998-2004	2500 μέτρα
6η	2005-2010	3000 μέτρα

Πίνακας 2: Κατηγοριοποίηση γενιών ημιβυθιζόμενης Εξέδρας

3.3.4 Tension-leg platform

Οι Tension-leg platforms (TLP) είναι πλατφόρμες εξόρυξης που χρησιμοποιούνται σε βάθη που κυμαίνονται από 300 μέχρι 1500 μέτρα ανάλογα με το έτος της κατασκευής τους. Αποτελείται από ένα πεπίπλοκο σύστημα δόμησης στις υπερκατασκευής και παρόλο που η μετακίνησή τους είναι εφικτή δεν θεωρούνται κινητές μονάδες γεώτρησης (MODU) γιατί είναι αναγκαία η αλλαγή όλης της βάσης στήριξης. Έχουν πολύ μεγάλο κόστος κατασκευής. Το κατάστρωμα τους έχει την ίδια δομή με τις άλλες κατασκευές ενώ η βάση στήριξης είναι εντελώς διαφορετική, η βασική διαφορά της εξέδρας αυτής είναι ότι δεν στηρίζει το βάρος της στον βυθό αλλά η σταθεροποίησή της βασίζεται στην άντωση του πάνω μέρους (καταστρώματος) ενώ τεράστια και μεγάλης αντοχής συρματόσχοινα ασκούν δυναμική προς τον βυθό.



Εικόνα 27: Tension-leg platform

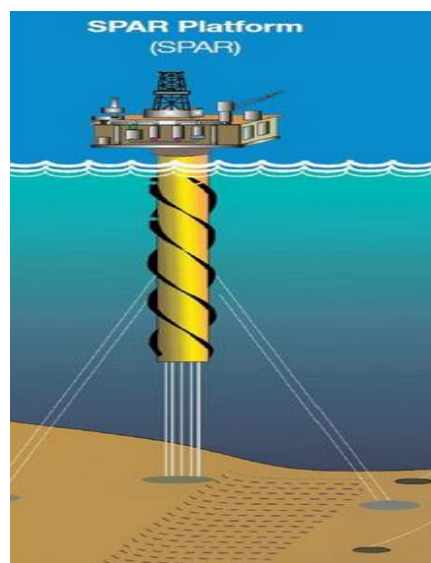
Για την τοποθέτηση μιάς εξέδρας Tension-leg είναι απαραίτητη η δημιουργία της βάσης. Αρχικά τοποθετούνται στο βυθό δοκοί-πάσσαλοι διαμέτρου 2 μέτρων σε μεγάλο βάθος (περίπου 200 μέτρα) ώστε να είναι σταθεροί, ανάλογα με το μέγεθος της πλατφόρμας και το βάθος της θάλασσας τοποθετείται ο ανάλογος αριθμός συνήθως 8-12. Για καλύτερη σταθεροποίηση των δοκών ο βυθός τσιμεντώνεται. Μετά από την διαδικασία αυτή οι δοκοί εξέχουν περίπου 10 μέτρα από τον βυθό, στο μέρος που εξέχει τοποθετούνται ειδικές βάσεις που έχουν σκοπό να συνδέσουν τον δοκό με τα συρματόσχοινα. Οι εργασίες αυτές λόγω του μεγάλου βάθους των υδάτων γίνονται με ρομποτικά μηχανήματα διότι η παρουσία του ανθρώπου δεν είναι εφικτή. Οι βάσεις αυτές (σύνδεσμοι) ασφαρίζονται πάνω στους δοκούς και στη συνέχεια τοποθετούνται τα συρματόσχοινα στο πάνω μέρος, τα συρματόσχοινα έχουν μήκος όσο το βάθος της θάλασσας.

Η βάση έχει ολοκληρωθεί και απομένει η σύνδεση της με το κατάστρωμα. Η υπερκατασκευή μεταφέρεται με ρυμουλκά στην τοποθεσία και με μεγάλους γερανούς τα συρματόσχοινα ανασύρονται από τον βυθό της θάλασσας, στη συνέχεια τα συρματόσχοινα διέρχονται σε οπές που διαπερνούν κατακόρυφα την εξέδρα. Με την εφαρμογή βάρους στην υπερκατασκευή (συνήθως με την χρήση δεξαμενών έρματος) επιτυγχάνεται επιβύθιση, τα συρματόσχοινα τεντώνονται με την χρήση βαρούλκων και ασφαλίζονται (τεντωμένα) στην οπή που διαπερνά την υπερκατασκευή. Κατ' αυτό τον τρόπο όταν αδειάσουν οι δεξαμενές έρματος, όταν φύγει δηλαδή το προσθετο βάρος και η κατασκευή ξανααποκτησει την αντωτική δύναμη που είχε τα συρματόσχοινα θα τεντωθούν και δεν θα επιτρέπουν στην υπερκατασκευή να επανέλθει πλήρως με αυτό τον τρόπο η τάση του συρματόσχοινου θα ασφαλίσει την πλατφόρμα από τα κύματα και τους ανέμους.

Οι εξέδρες αυτές είναι ευρέως διαδεδομένες και αξιόπιστες αφού λόγω του σχεδιασμού τους αντέχουν στις δυνάμεις των κυμάτων των ρευμάτων και των ισχυρών ανέμων σε μεγάλα βάθια. Μοναδικό μειονέκτημα τους είναι το υψηλό κόστος κατασκευής καθώς και η δυσκολία εδραίωσης της βάσης στήριξης.

3.3.5 Spar platform

Οι εξέδρες τύπου Spar είναι αυτή την στιγμή οι μεγαλύτερες παγκοσμίως σε χρήση και χρησιμοποιούνται για πολύ μεγάλα βάθη τα οποία πριν από κάποια χρόνια φάνταζαν εξωπραγματικά. Το όνομα τους το πήραν από τον κάθετο κύλινδρο πάνω στο οποίο είναι κατασκευασμένο το δάπεδο εργασίας και βοηθά κυρίως για την σταθερότητα της όλης κατασκευής αλλά και στην απορρόφηση των κινήσεων που δημιουργούνται από τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες. Περίπου το 90% του κυλίνδρου βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας αλλά δεν φτάνει στον πυθμένα της, ενώ η σταθεροποίησή της γίνεται με συρματόσχοινα και άγκυρες.



Εικόνα 28: Spar platform

ΘΕΜΑ

Περιγραφή διαφόρων τύπων εξεδρών άντλησης πετρελαίου και ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους

Μια πλωτή πλατφόρμα spar μπορεί να υποστηρίξει εργασίες γεώτρησης, παραγωγή και την αποθήκευσης ακατέργαστου πετρελαίου. Αποτελείται από ένα μεγάλο κάθετο κύλινδρο που στο πάνω μέρος βρίσκεται η υπερκατασκευή (καταστρωμα). Παρόμοια με ένα παγόβουνο το μεγαλύτερο μέρος του κυλίνδρου βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια του νερού, παρέχοντας τη δυνατότητα αυξημένης σταθερότητας. Το κάτω μέρος του κυλίνδρου περιλαμβάνει ένα τμήμα έρματος με υλικό που ζυγίζει περισσότερο από το νερό, εξασφαλίζοντας έτσι ότι το κέντρο βάρους βρίσκεται κάτω από το κέντρο άντωσης, κατ' αυτό τον τρόπο ο κύλινδρος παραμένει σε καθετη στον βυθό θέση. Ο κύλινδρος έχει μεγάλο μήκος που εκτείνεται κάθερα προς τον βυθό αλλά λογο του μεγάλου βάρους του αντιστέκεται στις δυνάμει των ρευμάτων και των κυμάτων.

Το κάτω μέρος του κυλίνδρου προσδένεται με τεράστια συρματόσχοινα στον βυθό της θάλασσας όπως ακριβός και στις Tension-leg πλατφόσμες. Ο κύλινδρος προσδένεται επίσης με τεράστιες αλυσιδες στο πάνω μερος του που εκτείνονται στον βυθό σε μεγάλες αγκυρες βάρους μεγαλύτερο των 10 τόνων, προς όλες τις κατευθύνσεις ώστε να ασφαλίζεται από τα δυνάμεις των ρευμάτων σε όλες τις μεριές.

Η πρώτη εξέδρα τύπου spar τοποθετήθηκε στην περιοχή του κόλπου του Μεξικού τον Σεπτέμβριου του 1996. Το μήκος του κυλίνδρου ήταν 200 μέτρα η διάμετρός του ήταν 21 μέτρα ενώ το βάθος στο οποίο επιχειρούσε ήταν 600 μέτρα. Στις μέρες μας οι πλατφόρμες αυτού του είδους έχουν τεράστια εξελιξη και μπορούν να εκτελέσουν εργασίες εξόρυξης σε βάθοι μεγαλύτερα από 3000 μέτρα. Το πλεονέκτημα της είναι ότι εκτελεί γεωτρήσεις σε πολύ μεγάλα βάθοι αλλά και ότι ανήκει στις κινητές μονάδες γεώτρησης θαλάσσης (Mobile Off shore Drilling Units – MODU) που της δίνει την δυνατότητα μετακίνησης σε νέα τοποθεσία για την εξόρυξη διαφορετικού κοιτάσματος.

3.3.6 Jack-up platform

Τα jack up ανήκουν στην κατηγορία εξεδρών MODU (Mobile Offshore Drilling Unit) δηλαδή εξέδρες που έχουν της δυνατότητα μεταφοράς σε διάφορες περιοχές κατά την διάρκεια της δράσης τους. Η κατασκευή τους ξεκίνησε το 1954 και στις μέρες μας είναι ευρύτερα χρησιμοποιημένες κατασκευές για την εξόρυξη υποθαλάσσιων κοιτασμάτων πετρελαίου. Η τεράστια μεταφορική ικανότητα που τις χαρακτηρίζει μειώνει σημαντικά το εύρος περιοχών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν λόγω του βάθους των υδάτων, συγκεκριμένα τα jack up μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε βάθη μόλις μέχρι 150 μέτρα. Οι εξέδρες jack up αποτελούνται από μια κατασκευή τύπου φορηγίδας και τρεις με πέντε πυλώνες (πόδια) οι οποίοι, όταν εκτείνονται, στηρίζουν το πλωτό μέρος. Η κατασκευή είναι πλήρως αυτοδύναμη (φέρει όλο τον απαιτούμενο εξοπλισμό για τις εργασίες και το προσωπικό επί αυτής) και συνοδεύεται από ένα εφεδρικό πλοιάριο για λόγους ασφαλείας. Το jackup ρυμουλκείται, με ανυψωμένους τους πυλώνες, στη θέση του έργου. Οι πυλώνες κατέρχονται, εδράζονται επί του πυθμένα και το πλωτό μέρος ανυψώνεται στον αέρα με σύστημα γρύλων. Μετά το πέρας της διάτρησης, οι πυλώνες ανυψώνονται εκ νέου και η εξέδρα ρυμουλκείται σε νέα θέση.

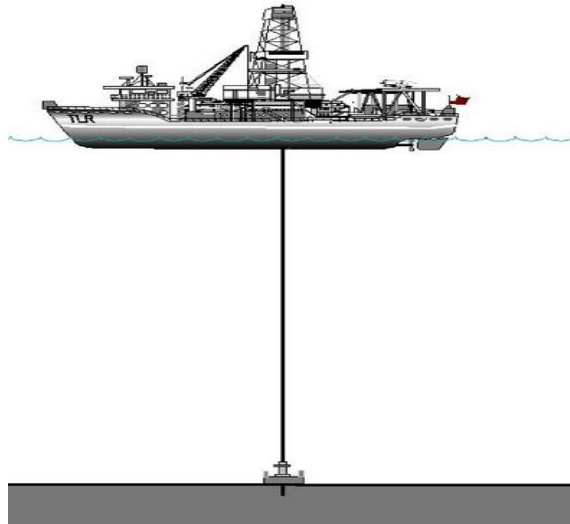


Εικόνα 29: Jack up platform

Οι πυλώνες στηρίξης είναι κατασκευασμένοι από χαλύβδινες σωληνώσεις όπως και στις σταθερού τύπου πλατφόρμες. Το κάτω μέρος του πυλώνα είναι κατασκευασμένο έτσι ώστε να έχει μεγάλη επιφάνεια εμποδίζοντας την βύθιση του στο υπέδαφος. Για την τοποθέτηση των πυλώνων στον πυθμένα της θάλασσας με μαλακό υπέδαφος χρησιμοποιούνται κατασκευές (βάσεις) κυλινδρικού σχήματος κατασκευασμένες από χάλυβα ώστε οι πυλώνες να τοποθετηθούν σε αυτές και να μην εισχωρήσουν στο έδαφος κάνοντας την κατασκευή πάρει κλίση.

3.4 Drillship

Αυτές οι κατασκευές δεν είναι εξέδρες αλλά πλοία επάνω στα οποία βρίσκεται εξοπλισμός προκειμένου να γίνουν γεωτρήσεις σε αρκετά μεγάλα βάθη ανοιχτής θαλάσσης. Χρησιμοποιούνται για ερευνητικούς σκοπούς και γεωτρήσεις. Διαθέτουν τον ίδιο εξοπλισμό που διαθέτει και μία εξέδρα. Στην γάστρα στην μέση του πλοίου βρίσκεται μία οπή (την λεγόμενη και moonpool) μεγάλης διαμέτρου η οποία βοηθά στο να κατεβένει στον πυθμένα όλος ο απαραίτητος εξοπλισμός διατήρησης. Αυτά τα πλοία διατηρούν σταθερή την θέση τους με ένα νέο σύστημα που ονομάζεται Dynamic Positioning. Ενώ σε μικρά βάθη χρησιμοποιούν βοηθήματα στήριξης από τον βυθό (άγκυρες), έχουν την δυνατότητα να παραμένουν σε συγκεκριμένη τοποθεσία χρησιμοποιώντας μόνο το DPS (Dynamic Positioning system).



Εικόνα 31 : Drillship

Τα Drillships διαφοροποιούνται από τις άλλες μονάδες γεώτρησης ανοιχτής θαλάσσης λόγω της εύκολης κινητικότητας τους. Ενώ οι semisubmersible εξέδρες μπορούν επίσης να τρυπούν σε βαθιά νερά, τα drillships είναι σε θέση να μεταφέρονται από μόνα τους, χωρίς δηλαδή την βοήθεια ρυμουλκών σε αντίθεση με τις semisubs, οι οποίες είναι απαραίτητο να ρυμουλκηθούν.

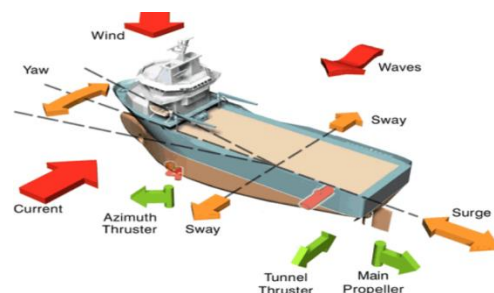
Ενώ είναι ικανό να γεωτρήσεις σε πολύ βαθιά νερά (σχεδόν ξεπερνά τα 3000 μέτρα), ένα μειονέκτημα στη χρήση ενός Πλοίου γεωτρήσεων είναι η ευαισθησία του στα κύματα, τον άνεμο και τα ρεύματα. Αυτό είναι ιδιαίτερα ενοχλητικό όταν το σκάφος εκτελεί ενέργειες γεωτρήσης, επειδή το πλοίο είναι συνδεδεμένο με εξοπλισμό σε χιλιάδες μέτρα κάτω από τη θάλασσα.

ΘΕΜΑ

Περιγραφή διαφόρων τύπων εξεδρών άντλησης πετρελαίου και ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους

Σε ρηχά νερά, τα drillships είναι αγκυροβολημένα στον πυθμένα της θάλασσας με έξι έως δώδεκα άγκυρες. Μόλις το βάθος του νερού είναι μεγάλο και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν άγκυρες, τα drillships εξαρτώνται από το dynamic position system (σύστημα DPS) για να κρατήσουν το σκάφος στη θέση του.

Το DPS είναι ένα υπολογιστικό σύστημα ελεγχόμενο με σκοπό να διατηρεί αυτόματα τη θέση και την κατεύθυνση του σκάφους δηλαδή το στίγμα του και την πορεία της πλώρης (heading) λαμβανοντας υποψιν τις δυνάμεις του ρεύματος, των ανέμων και των κυμάτων που επιρεάζουν την θέση του πλοίου. Το σύστημα αυτό έχει άμεση επικοινωνία με περισσότερα από ένα δορυφορικά συστήματα GPS, οι αισθητήρες αναφοράς θέσης, σε συνδυασμό με αισθητήρες ανέμου, αισθητήρες κίνησης και γυροσκοπικές πυξίδες, παρέχουν πληροφορίες στον υπολογιστή που σχετίζονται με τη θέση του πλοίου και το μέγεθος και την κατεύθυνση των περιβαλλοντικών δυνάμεων που επηρεάζουν τη θέση του. Τα πλοία που διαθέτουν DPS είναι ειδικά κατασκευασμένα, διαθέτουν μεγάλο αριθμό



Εικόνα 32: Λειτουργία των thrusters

έλικων πηδαλιουχίας (thrusters) στην πλώρη και την πρύμνη καθώς και εκτοξευτήρες νερού και πολλαπλά πηδάλια συνήθως χρησιμοποιούν κινητήρες πετρελαίου (diesel) ή ηλεκτρικούς, διότι αυτό επιτρέπει μια πιο ευέλικτη ρύθμιση στις μεγάλες αλλαγές για ζήτηση ενέργειας και πιο άμεση ανταπόκριση των thrusters. Τα thrusters ενεργοποιούνται το υπολογιστικό σύστημα που παρακολουθεί συνεχώς τους ανέμους και τα κύματα ώστε οι προωθητήρες (thrusters) να προσαρμόζονται στις εξωτερικές δυνάμεις που τείνουν να μετακινήσουν το πλοίο και να τις αντισταθμίζουν.

Τα drillships αναπτύχθηκαν για πρώτη φορά στα τέλη της δεκαετίας του 1940 ώστε να ξεπεραστούν τα όρια του βαθους που μπορούσαν να προσεγγίσουν εκείνη την εποχή και να καταφέρουν να αντλήσουν κοιτάσματα σε μεγάλα βάθοι στις ακτές της Καλιφόρνιας και στον Ειρηνικό Ωκεανό. Η εφαρμογή του DPS ξεκίνησε στη δεκαετία του 1960 για τις υπεράκτιες γεωτρήσεις όταν τα drillships δεν μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν άγκυρες γιατί λόγω των μεγάλων βαθών είχε αυξηθεί το οικονομικό κόστος. Στις μέρες μας η επίτευξη εξόρυξης σε βάθος των 3000 μέτρων και άνω επιτυγχάνθηκε χάρις την εφαρμογή του συστήματος DPS.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Συνοπτικά για την άντληση του πετρελαίου χρησιμοποιούνται οι πιο προηγμένες τεχνολογίες. Παρόλο λοιπόν που η τεχνολογία έχει σημειώσει μεγάλη πρόοδο στην τεχνολογία των γεωτρήσεων, η ικανότητά εκμετάλλευσης των κοιτασμάτων αργού πετρελαίου είναι ακόμα σε πρώιμο στάδιο. Η επίτευξη άντλησης πετρελαίου σε μεγαλύτερο βάθος κάτω από την επιφάνεια της γής, αλλά και σε θαλάσσιες περιοχές που είναι δύσκολη η πρόσβαση λόγω βάθους υδάτων και καιρικών συνθηκών είναι ο βασικός στόχος για τα επόμενα χρόνια. Επίσης η μείωση του οικονομικού κόστους των εγκαταστάσεων και των καυσίμων που καταναλώνονται και η εκμετάλλευση ολόκληρου του κοιτάσματος.

Η χρήση των δορυφόρων και του συστήματος GPS έχουν συμβάλει σημαντικά στην βελτίωση του κόστους εγκατάστασης και της απόστασης από την στερά στις off shore γεωτρήσεις. Ενώ γίνονται συνεχώς έρευνες για την βελτιστοποίηση του συστήματος διάτησης ώστε να αξιοποιηθούν κοιτάσματα σε μεγαλύτερο βάθος της γής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Notes for Offshore Drilling, IFP School, The Graduate School for Energy and Transportation Professions, (www.ifp-school.com)

Σημειώσεις από το 18ο Συνέδριο Ενέργειας IENE με θέμα «Η επανάσταση του σχιστολιθικού αερίου και πετρελαίου» του Νικολετόπουλου Βασίλη, Δεκ. 2013

Offshore Book - An introduction to the off shore industry, by Morten Holmager, Offshore Center Danmark, July 2010

Σημειώσεις με θέμα «Τεχνική Γεωτρήσεων» του Γεωργακόπουλου Ανδρέα καθηγητή Κοιτασματολογίας του τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ.

Ηλεκτρονική εγκυκλοπαιδεία βικιπαίδια αρθρο σχετικά με αργό πετρέλαιο (https://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page)

Conductor Supported Platforms, from the companies Acteon, 2H Offshore, Claxton, OIS and CIS, 2H Offshore Engineering Ltd, 32 Goldsworth Road, Woking, Surrey. GU21 6JT (www.cosmos-platforms.com)

Oil and Gas Offshore Production, from company SHELL (www.shell.com/us/alaska)

ΘΕΜΑ

Περιγραφή διαφόρων τύπων εξεδρών άντλησης πετρελαίου και ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους

Floating Production Systems Power Generation and Compression Solutions, from the company Dresser-Rand West8 Tower, Suite 1000 10205 Westheimer Road Houston, Texas 77042 USA

Online resource for news, jobs, data and events for the oil and gas industry (<http://www.rigzone.com/training>)

National Geographic documentary of Oil Drilling in the Gulf of Mexico