

3.6 Διαχείριση ρύπανσης από πετρελαιοειδή

Τα τελευταία τριάντα χρόνια η τεχνολογία αντιμετώπισης της θαλάσσιας ρύπανσης από τα προϊόντα του πετρελαίου έχει παρουσιάσει σημαντική πρόοδο, τόσο σε αποδοτικότητα όσο και στη συμπίεση του κόστους. Οι κυριότερες εν χρήσει μέθοδοι είναι:

- α. ο Μηχανικός Καθαρισμός (περισυλλογή)
- β. ο Χημικός Καθαρισμός
- γ. η Επιτόπια Καύση

3.6.1 Μηχανικός Καθαρισμός

Πρόκειται για την πλέον γνωστή αλλά και πολύπλοκη μέθοδο. Πρακτικά είναι ο μηχανικός διαχωρισμός του μίγματος ύδωρ-πετρέλαιο από την επιφάνεια με απομάκρυνση του ύδατος και επαναχρησιμοποίηση του πετρελαίου. Περιλαμβάνει τις περισσότερες δυνατότητες επέμβασης σ' ένα παρόμοιο περιστατικό, δίνοντας -υπό προϋποθέσεις- τις καλύτερες λύσεις.

Η διαδικασία επέμβασης συνίσταται στον περιορισμό της πετρελαιοκηλίδας με κατάλληλα πλωτά φράγματα και στην επεξεργασία του επιφανειακού θαλάσσιου νερού, με σκοπό το διαχωρισμό του πετρελαίου από αυτό. Συχνά τα χρησιμοποιούμενα φράγματα έχουν την ικανότητα απορρόφησης σημαντικών ποσοτήτων πετρελαίου, συντελώντας στον περαιτέρω καθαρισμό της περιοχής.

Αν και η εν λόγω μέθοδος θεωρείται η καθαρότερη και πλέον περιβαλλοντικά φιλική, ωστόσο απαιτεί σημαντικό κόστος εξοπλισμού, σοβαρή και έμπειρη διαχείριση, καθώς και χώρο αποθήκευσης και πρόσθετης επεξεργασίας του αντλούμενου πετρελαίου. Επιπλέον η μέθοδος αυτή επηρεάζεται σημαντικά από τις καιρικές συνθήκες, παρουσιάζοντας περιορισμένη αποδοτικότητα για ανέμους εντάσεως μεγαλύτερης των 4°B, καθώς και για περιπτώσεις λεπτών πετρελαιοκηλίδων. Βέβαια η εφαρμογή της μεθόδου μπορεί να γίνει ακόμα και αν το πετρέλαιο έχει υποστεί μερική γήρανση, όμως σοβαρό μειονέκτημα είναι ο σημαντικός χρόνος που μεσολαβεί για την οργάνωση και προσέγγιση της ομάδας δράσης στο σημείο του ατυχήματος.

3.6.2 Χημικά Διασκορπιστικά

Ο διασκορπισμός του πετρελαίου είναι μια φυσική διαδικασία που ακολουθεί την είσοδό του στο θαλασσινό νερό. Το γεγονός αυτό έδωσε την πρώτη ιδέα για τη

δημιουργία ουσιών που θα επιτάχυναν τη φυσική διαδικασία του διασκορπισμού του πετρελαίου, δηλαδή τα χημικά διασκορπιστικά. Τα διασκορπιστικά είναι μίγματα από οργανικούς διαλύτες, που δρουν μεταξύ νερού και πετρελαιοειδών και μειώνουν τη μεταξύ τους επιφανειακή τάση.

Τα πρώτα χημικά διασκορπιστικά που χρησιμοποιήθηκαν τη δεκαετία του '60 αποτελούνταν από αρωματικούς υδρογονάνθρακες, οι οποίοι ήταν ιδιαίτερα τοξικοί, προκαλώντας επικίνδυνες επιπτώσεις στο θαλάσσιο οικοσύστημα. Μάλιστα η επικινδυνότητά τους ανάγκασε τις αρχές να θεσπίσουν κατάλληλο νομικό πλαίσιο, με το οποίο απέκλειαν ευαίσθητες περιοχές από τη χρήση χημικών διασκορπιστικών. Βέβαια τα σημερινά χημικά διασκορπιστικά αποκαλούμενα "τρίτης γενιάς" δεν είναι τόσο τοξικά, εφαρμόζονται δε τόσο από πλωτά μέσα όσο και από αεροσκάφη.

Επιπλέον, η απόδοσή τους ευνοείται από τον κυματισμό της θάλασσας, δηλαδή εμφανίζουν αυξημένη αποδοτικότητα εκεί που οι υπόλοιπες μέθοδοι αδυνατούν να ανταπεξέλθουν. Παράλληλα, εφόσον υπάρχει το απαραίτητο νομικό πλαίσιο, αποτελούν την ταχύτερη μέθοδο απορρύπανσης.

Εντούτοις, τα χημικά διασκορπιστικά δεν καταστρέφουν το πετρέλαιο με αποτέλεσμα, μετά από κάποιο χρονικό διάστημα, να επανεμφανίζονται τμήματα της κηλίδας, ενώ επιβαρύνουν και τα ίδια με την παρουσία τους το τοπικό οικοσύστημα. Επιπλέον η δραστηριότητά τους μειώνεται με την πάροδο του χρόνου παραμονής (π.χ. μετά από δύο ημέρες) του πετρελαίου στη θάλασσα (γήρανση), ενώ καθίστανται αδρανή σε χαμηλές θερμοκρασίες κάτω από 5°C) και για παχύρρευστα κλάσματα του πετρελαίου με ιξώδες μεγαλύτερο των 2000 cSt.

Ειδική κατηγορία των διασκορπιστικών αποτελούν τα βιογενή επιφανειακά διασκορπιστικά, τα οποία βρίσκονται βέβαια σε πειραματικό στάδιο. Η αρχή δράσης τους βασίζεται στην τροφοδοσία των σαπροφυτικών και ετεροτροφικών βακτηριδίων, τα οποία υλοποιούν τη βιοαποικοδόμηση του πετρελαίου, με ρίζες φωσφορικών αλάτων και οξυγόνο ώστε να επιταχύνεται ο πολλαπλασιασμός τους και να ενισχύεται η δραστηριότητά τους.

3.6.3 Επί Τόπου Καύση

Ο όρος χαρακτηρίζει τη διαδικασία της καύσης κηλίδων πετρελαίου στην θάλασσα, ή κοντά στο σημείο διαρροής του ρύπου. Η καύση είναι η πιο σύγχρονη μέθοδος αντιμετώπισης των εκτεταμένων κυρίως περιστατικών ρύπανσης και έχει τη

δυνατότητα να απομακρύνει μεγάλες ποσότητες πετρελαίου από την επιφάνεια της θάλασσας.

Σημαντικό στοιχείο για την επιτυχία της μεθόδου είναι η ύπαρξη πυρίμαχων φραγμάτων, ώστε να περιορίζεται η έκταση του ρυπαντή και να αυξάνεται το πάχος της κηλίδας, που δεν υ960 πρέπει να είναι μικρότερο από μερικά χιλιοστά. Παράλληλα, η μέθοδος είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική (έως και 99%) στην πρώτη φάση του ατυχήματος, προτού δηλαδή εξαμισθούν τα εύφλεκτα συστατικά του πετρελαίου ή εξελιχθεί το φαινόμενο της γήρανσης της κηλίδας.

Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την αποδοτικότητα της μεθόδου είναι οι καιρικές συνθήκες, καθώς οι πολύ χαμηλές θερμοκρασίες και οι ισχυροί άνεμοι καθιστούν αδύνατη τη διαδικασία εξωτερικής ανάφλεξης. Αντίθετα, εάν η καύση αρχίσει, οι καιρικές συνθήκες δεν επηρεάζουν σημαντικά την εξέλιξή της. Τέλος, απαιτείται άριστος συντονισμός της επιχείρησης με ισχυρά και κατάλληλα εξοπλισμένα σκάφη, ενώ η καύση του πετρελαίου επιβαρύνει την ατμόσφαιρα με αέριους ρυπαντές. Η όλη διαδικασία ολοκληρώνεται με τη μηχανική περισυλλογή των καταλοίπων της καύσης.

3.6.4 Σύγχρονες Μέθοδοι-το Πρόγραμμα "CLEANMAG"

Στην προσπάθεια ανάπτυξης σύγχρονων, οικονομικών και περιβαλλοντικά συμβατών μεθόδων απορρύπανσης της θάλασσας από πετρελαιοκηλίδες εντάσσεται το "CLEANMAG", το οποίο είναι Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα που χρηματοδοτήθηκε από την 11η Διεύθυνση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και εκπονήθηκε στο Τμήμα Φυσικής, Χημείας και Τεχνολογίας Υλικών του ΤΕΙ Πειραιά.

Τα προτερήματα της τεχνολογίας CLEANMAG είναι τα ακόλουθα:

- Εύκολος διασκορπισμός του υλικού από πλωτά και εναέρια μέσα.
- Ελάττωση του χρόνου καθαρισμού κατά 30%.
- Το υλικό λόγω της μαγνήτισής του δημιουργεί συσσωματώματα, τα οποία είναι δυσκίνητα στο νερό (λόγω του όγκου τους) και συνεπώς μειώνεται η ταχύτητα εξάπλωσης της πετρελαιοκηλίδας, δίνοντας έτσι αρκετό χρόνο στα καθαριστικά συνεργεία.
- Σε περίπτωση που το εμποτισμένο με πετρέλαιο υλικό έλθει στις ακτές δεν τις μολύνει, καθ' όσον το πετρέλαιο είναι εγκλωβισμένο στους πόρους αυτού του υλικού. Αυτό δε το υλικό μπορεί να συλλεχθεί με ταινιόδρομους μαγνητικού τυμπάνου που θα μετακινούνται με την βοήθεια ελκυστήρων.

- Το υλικό είναι μη τοξικό για το περιβάλλον (περίπου 70 φορές λιγότερο τοξικό από τα χημικά διασκορπιστικά) .
- Είναι ανακυκλώσιμο.

Η κηλίδα "ψεκάζεται" με το πορώδες υλικό σε μορφή κόκκων. Αμέσως μόλις το υλικό του "CleanMag" έλθει σε επαφή με το πετρέλαιο, το πετρέλαιο απορροφάται σε αναλογία μέχρι και 6 κιλών πετρελαίου ανά κιλό υλικού. Το υλικό, μαζί με το πετρέλαιο που έχει απορροφήσει, συλλέγεται τελικά με μαγνήτες. Το πετρέλαιο μπορεί μετά να διαχωριστεί από το υλικό, το οποίο -σύμφωνα με την ερευνητική ομάδα που έχει αναπτύξει τη μέθοδο- είναι έτοιμο να επαναχρησιμοποιηθεί. Εναλλακτικά, το υλικό που έχει απορροφήσει το πετρέλαιο μπορεί να γίνει στερεό βιομηχανικό καύσιμο. Η έρευνα συνεχίζεται στη προσπάθεια διαμόρφωσης μιας τεχνολογικά εφαρμόσιμης σε μεγάλη κλίμακα μεθόδου απορρύπανσης (40).

3.6.5 Σύγκριση Τεχνικών Απορρύπανσης και Περιβάλλον

Η μέθοδος της μηχανικής περισυλλογής αποτελεί την πλέον περιβαλλοντικά φιλική μέθοδο, δεδομένου ότι είναι η μόνη μέθοδος η οποία δεν επιβαρύνει σημαντικά το περιβάλλον, ενώ απομακρύνει σημαντικές ποσότητες πετρελαιοειδών από τους θαλάσσιους αποδέκτες. Παρόλα αυτά το υψηλό κόστος της μεθόδου, η ποικιλία του απαιτούμενου εξοπλισμού, αλλά και η ευαισθησία της στις υφιστάμενες καιρικές συνθήκες εμποδίζουν την καθολική της χρήση.

Αντίθετα, η μέθοδος των χημικών διασκορπιστικών επιβαρύνει σημαντικά το περιβάλλον, τόσο γιατί δεν εξαφανίζει το πετρέλαιο από τα θαλάσσια οικοσυστήματα όσο και λόγω της τοξικότητας (έστω και μικρής) των χρησιμοποιούμενων ουσιών. Παρόλα αυτά, η μέθοδος είναι σαφώς φθηνότερη του μηχανικού καθαρισμού, απαιτεί μικρότερο χρόνο εφαρμογής και το κυριότερο είναι αποδοτική ακόμα και υπό αντίξοες καιρικές συνθήκες.

Τέλος, η μέθοδος της επί τόπου καύσης έχει μεν υψηλό βαθμό απόδοσης, εάν χρησιμοποιηθεί έγκαιρα, εμφανίζει περιορισμένο κόστος, απαιτεί όμως αποδεκτές καιρικές συνθήκες και μεγάλο πάχος πετρελαιοκηλίδας, προϋπόθεση που απαιτεί έγκαιρη διάγνωση και άμεση εφαρμογή της μεθόδου υπό ελεγχόμενες καιρικές συνθήκες. Ταυτόχρονα βέβαια επιβαρύνει το περιβάλλον με την παραγωγή των καυσαερίων. Στον **Πίνακα 3.6** αναφέρονται συγκεντρωτικά τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των κυριότερων μεθόδων αντιμετώπισης πετρελαιοκηλίδων.

Συνεπώς, σε κάθε περίπτωση, η αντιμετώπιση της θαλάσσιας ρύπανσης από πετρελαιοειδή επιβαρύνει το περιβάλλον τόσο από τη δράση του ίδιου του πετρελαίου όσο και από τα αποτελέσματα των μεθόδων απορρύπανσης. Επικρατέστερη, με καθαρά περιβαλλοντικά κριτήρια, είναι η μέθοδος του μηχανικού καθαρισμού, η οποία όμως παρουσιάζει σημαντικούς περιορισμούς στην εφαρμοσιμότητά της. Τέλος, ελπίδες για μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων εναποτίθενται και στην εξέλιξη των βιογενών επιφανειακών διασκορπιστικών.

Πίνακας 3.6

ΜΕΘΟΔΟΣ	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
Μηχανικός διαχωρισμός	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Περιβαλλοντικά φιλική ➤ Υψηλή απόδοση 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Υψηλό κόστος ➤ Σύνθετος εξοπλισμός ➤ Ευαισθησία στις καιρικές συνθήκες
Χημικά διασκορπιστικά	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Μικρός χρόνος εφαρμογής ➤ Περιορισμένο κόστος ➤ Αποδοτική σε οιοσδήποτε καιρικές συνθήκες 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Τοξικότητα των χρησιμοποιούμενων υλικών ➤ Δεν εξαφανίζει το πετρέλαιο
Επιτόπια Καύση	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Υψηλός βαθμός ➤ Περιορισμένο κόστος 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Περιορισμένη εφαρμοσιμότητα (απαιτεί μεγάλο πάχος πετρελαιοκηλίδων και ελεγχόμενες καιρικές συνθήκες) ➤ Απαιτεί άμεση εφαρμογή ➤ Προκαλεί καυσαέρια

3.7 Εθνικό σχέδιο έκτακτης αντιμετώπισης

Το Εθνικό Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης (NCP) καλύπτει το σύνολο της επικράτειας, ενώ το Τοπικό Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης (LCP) αναφέρεται στο συγκεκριμένο γεωγραφικό τομέα χωρικής αρμοδιότητας της Λιμενικής Αρχής.

Το εθνικό σύστημα ετοιμότητας καθορίζει ως Εθνικό Συντονιστή το Ενιαίο Κέντρο Συντονισμού Έρευνας και Διάσωσης (Ε.Κ.Σ.Ε.Δ.) του ΥΕΝ σε συνεργασία με τη Διεύθυνση Προστασίας Θαλασσίου Περιβάλλοντος (Δ.Π.Θ.Π) του ΥΕΝ και