

Ficoń Krzysztof<sup>1</sup>,  
Marcin Zięcina<sup>2</sup>

## Ekologia produktów ropopochodnych w bazach morskich

### Wstęp

Ropa naftowa znana jest już ludzkości od bardzo zamierzonych czasów, jednak wykorzystywana w globalnym zakresie jest tak naprawdę od niedawna. Skok technologiczny, jaki dokonał się na przestrzeni XIX i XX w. spowodował, że jest ona wykorzystywana na naprawdę olbrzymią skalę. Praktycznie nie ma dziedziny życia w jakiej ropa naftowa lub produkty jej pochodne, nie byłyby obecne. Niestety warunki geopolityczne spowodowały, iż główni konsumenci ropy naftowej znajdują się bardzo daleko od źródeł jej naturalnych zasobów. Stąd konieczność przetransportowania jej często w bardzo odległe rejony świata. Niestety urządzenia i ludzie zawodzą w niektórych sytuacjach, przez co jesteśmy świadkami postępującej degradacji środowiska naturalnego i spektakularnych katastrof ekologicznych. Na szczęście człowiek dostrzegł w pewnym momencie zagrożenia spowodowane swoją działalnością i obecnie jesteśmy świadkami bardzo pozytywnego kierunku zmian, w którym pierwszoplanową rolę zaczyna odgrywać ekologia i zasada jak najmniejszego negatywnego wpływu na stan środowiska naturalnego.

### Fizykochemiczne podstawy interakcji substancji ropopochodnych ze środowiskiem wodnym

Ropa naftowa jest przede wszystkim mieszaniną węglowodorów. Skład chemiczny ropy naftowej zależy w dużej mierze od miejsca jej wydobywania. Do chwili obecnej rozpoznano w ropie naftowej około 3000 różnych substancji, jednak jej podstawowy skład chemiczny przedstawia się następująco<sup>3</sup>:

- węgiel – 80-88%,
- wodór – 10-14%,
- tlen – 0,1-7%,
- azot – 0,02-1,1%,
- siarka – 0,1-5%.

Podstawowe rodzaje węglowodorów zawartych w ropie naftowej to<sup>4</sup>:

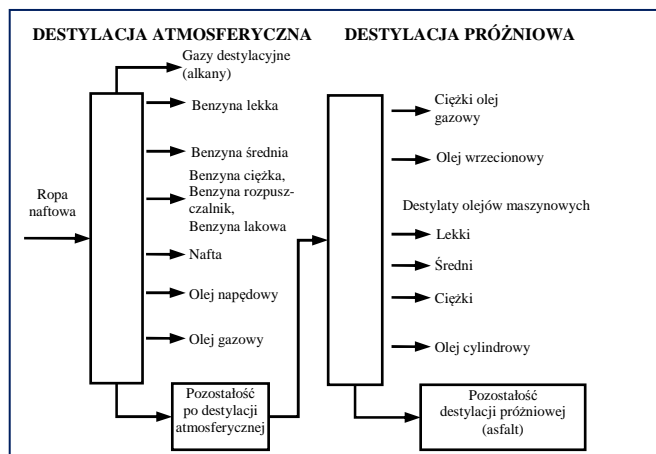
- *węglowodory parafinowe* – stanowiące najliczniejszą grupę węglowodorów zawartych w ropie naftowej, wśród których wyodrębnia się zarówno te występujące w stanie skupienia gazowym (metan, etan, propan i butan), ciekłym (od pentanu do heksanu), jak i stałym (od heptadekanu wzwyż),
- *węglowodory naftenowe* – cykloalkany – stanowiące obok parafin drugi podstawowy składnik ropy naftowej o budowie pierścieniowej, najczęściej występujący w benzynie ekstrakcyjnej lub rozpuszczalnikach (np.: cykloheksan, cyklopentan),
- *węglowodory aromatyczne* – areny – posiadające znakomitą zdolność rozpuszczania substancji organicznych i będące bardzo pożądanymi składnikami wszelkiego rodzaju benzyn i rozpuszczalników (np.: benzenu). Jednak ze względu na budowę cząsteczki, która jest płaska, mają one zdolność do „wślizgiwania się” pomiędzy nukleotydy DNA, co niestety nadaje im właściwości rakotwórcze.

<sup>1</sup> Prof. dr hab. inż. Krzysztof Ficoń, Akademia Marynarki Wojennej w Gdyni

<sup>2</sup> dr inż. Marcin Zięcina

<sup>3</sup> Cz. Kajdas, *Chemia i fizykochemia ropy naftowej*, Wydawnictwa Naukowo Techniczne, Warszawa 1979 op. cit. s. 45.

<sup>4</sup> F. Asinger: *Wstęp do Petrochemii*, Wydawnictwa Naukowe – Techniczne, Warszawa 1961, s. 183-190.



**Rys. 1. Schemat destylacji ropy naftowej**

Źródło: ASINGER F., Wstęp do Petrochemii, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1961

Ropę naftową w celu jej jak najbardziej efektywnego wykorzystania poddaje się w rafineriach odpowiednim procesom technologicznym, dzięki którym uzyskuje się produkty ropopochodne różniące się od siebie określonymi właściwościami (Rys. 1). W tym celu wykorzystywane są wielkie i niejednokrotnie bardzo skomplikowane technologicznie instalacje rurowieżowe zwane kolumnami destylacyjnymi. Służą one do ciągłej destylacji ropy i odbierania gotowych frakcji.

Dzięki takiej przeróbce ropy naftowej można otrzymać następujące frakcje<sup>5</sup>:

- *gazy destylacyjne* (rafineryjne), które są grupą lekkich, gazowych węglowodorów, o krótkich łańcuchach węglowych,
- *eter naftowy*, który stanowi mieszaninę lekkich węglowodorów, o cząsteczkach nie przekraczających sześciu atomów węgla. Jest on zbierany do temperatury ok. 70 °C. Gęstość eteru wynosi maksymalnie ok. 0,7 g/cm<sup>3</sup>. Znajduje głównie zastosowanie jako rozpuszczalnik używany do ekstrakcji, a także jako benzyna apteczna,
- *benzyna lekka*, jest frakcją zbieraną w temperaturze od ok. 60°C do 100°C. Jej gęstość wynosi ok. 0,7 - 0,75 g/cm<sup>3</sup>. Ta frakcja znajduje zastosowanie głównie w lotnictwie jako benzyna lotnicza,
- *benzyna ciężka* to frakcja charakteryzująca się temperaturą wrzenia wahającą się w granicach od 100°C do 150°C. Jej gęstość to ok. 0,75 g/cm<sup>3</sup>. Benzyna ciężka jest powszechnie

wykorzystywana w pojazdach samochodowych jako paliwo,

- *ligroina* - jest to mieszanina węglowodorów (głównie heksanu i heptanu) wrząca w zakresie temperatur od 160°C do 200°C i wykorzystywana głównie jako cięższe paliwo, płyn hydrauliczny lub rozpuszczalnik,
- *nafta* – jest frakcją ropy naftowej o temperaturze wrzenia od 175°C do 250°C. W jej skład wchodzi węglowodory o liczbie atomów węgla w cząsteczce od 10 do 16. W temperaturze pokojowej jest to ciecz o żółtym zabarwieniu i dosyć charakterystycznym zapachu. Służy jako surowiec do produkcji paliwa lotniczego oraz olejów napędowych. Znana powszechnie jako paliwo do lamp naftowych oraz jako ciecz o silnych właściwościach penetracyjnych,
- *olej gazowy* (olej napędowy i olej opałowy) – frakcje uzyskiwane w temperaturach od 250°C do 300°C służące odpowiednio jako paliwa do silników diesla oraz jako paliwa do pieców grzewczych,
- *oleje bazowe* – uzyskiwane w procesie destylacji próżniowej ropy naftowej (przy zmniejszonym ciśnieniu). Uzyskane w ten sposób oleje zostaną uszlachetnione i dopiero wtedy powstaną z nich właściwe oleje smarowe, wśród których wyróżnić można następujące ich grupy: maszynowe, hydrauliczne, silnikowe, smarowe o specjalnym przeznaczeniu, cylindrowe, niesmarujące (np.: oleje transformatorowe), technologiczne (np.: stosowane, jako chłodziwa w urządzeniach do obróbki metali),
- *asfalty* – uzyskiwane z pozostałości poddestylacyjnej z wieży próżniowej,
- *gaz płynny* (frakcja propanowo-butanowa) – uzyskiwany z instalacji rozdziału gazów rafineryjnych.

Wymienione wyżej podstawowe grupy produktów ropopochodnych przemysł petrochemiczny poddaje dalszym procesom technologicznym mającym na celu uzyskanie produktów już docelowych. Zapotrzebowanie występujące na rynku, postęp technologiczny oraz pomysłowość ludzi doprowadziły do powstania ogromnej ilości rodzajów produktów ropopochodnych, których nie sposób tutaj wymienić.

Zachowanie się ropy naftowej oraz produktów jej pochodnych w środowisku wodnym jest dobrze znana każdemu z nas. Przy najmniejszym wycieku substancji ropopochodnej do wody, gołym okiem można zaobserwować plamę węglowodorów, która rozlewa

<sup>5</sup> L. Górewicz: *Właściwości i przeróbka pierwotna ropy naftowej i gazu*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1975, op. cit. s. 174.

się po powierzchni wody i niejednokrotnie mieni się w słońcu tęczowymi barwami. Hydrofobowe zachowanie się produktów ropopochodnych wynika z tego, iż węglowodory, z których w większości składa się ropa naftowa, są związkami apolarnymi (nie posiadają momentu dipolowego). Natomiast woda ze względu na charakter wiązań cząsteczkowych posiada trwały moment dipolowy, co powoduje iż cząsteczki węglodorów odpychają od siebie cząsteczki wody. Ponadto gęstość większości substancji chemicznych wchodzących w skład produktów ropopochodnych wynosi od 0,7 g/cm<sup>3</sup> do 0,9 g/cm<sup>3</sup>. Natomiast gęstość wody wynosi w przybliżeniu 1,0 g/cm<sup>3</sup>. Powoduje to, iż jako substancja o mniejszej gęstości ropa naftowa i jej pochodne unoszą się na jej powierzchni.

Przedstawione właściwości fizykochemiczne węglodorów są w głównej mierze odpowiedzialne za katastrofalne skutki wycieków substancji ropopochodnych do hydrosfery.

### **Szkodliwe oddziaływanie produktów ropopochodnych na środowisko naturalne**

Zgodnie z polskim ustawodawstwem do substancji i preparatów niebezpiecznych zalicza się<sup>6</sup>:

- substancje i preparaty o właściwościach wybuchowych,
- substancje i preparaty o właściwościach utleniających,
- substancje i preparaty skrajnie łatwopalne,
- substancje i preparaty wysoce łatwopalne,
- substancje i preparaty łatwopalne,
- substancje i preparaty bardzo toksyczne,
- substancje i preparaty toksyczne,
- substancje i preparaty szkodliwe,
- substancje i preparaty żrące,
- substancje i preparaty drażniące,
- substancje i preparaty uczulające,
- substancje i preparaty rakotwórcze,
- substancje i preparaty mutagenne,
- substancje i preparaty działające szkodliwie na rozrodczość,
- substancje i preparaty niebezpieczne dla środowiska.

Produkty ropopochodne zaliczyć można do kilku z wymienionych wyżej grup. Wykazują one działanie

zarówno szkodliwe, drażniące, rakotwórcze jak i też skrajnie łatwopalne.

Szkodliwe oddziaływanie produktów ropopochodnych na środowisko naturalne to przede wszystkim<sup>7</sup>:

- zanieczyszczanie elementów ekosystemów,
- wybuchowość i łatwopalność,
- działanie toksyczne na organizmy.

Niektóre związki organiczne zawarte w produktach ropopochodnych posiadają dużą lotność. Dotyczy to w głównej mierze paliw zawierających lekkie węglowodory, alkohole oraz etery (składniki benzyn silnikowych). Związki te w wyniku parowania przedostają się do atmosfery powodując intensyfikowanie efektu cieplarnianego, powstawanie smogu, a także w kombinacji z tlenkami azotu ulegają przemianom chemicznym tworząc ozon w niższych warstwach atmosfery powodujący podrażnienia płuc i problemy z oddychaniem.

Najczęściej spotykanym przypadkiem zanieczyszczenia środowiska naturalnego jest przedostawanie się produktów ropopochodnych do gruntu. Węglowodory w gruncie rozdzielają się na trzy fazy:

- stałą, która pozostaje w miejscu wycieku,
- ciekłą, która zostaje częściowo zaabsorbowana na powierzchni gruntu, a częściowo rozprzestrzenia się w gruncie docierając w końcu do lustra wód gruntowych,
- gazową – migrującą przez strefę aeracji gruntu.

Produkty ropopochodne przedostając się do gleby powodują niszczenie mikroflory oraz mikrofauny, a także hamują proces nityfikacji.

Kolejny negatywny wpływ produktów ropopochodnych na środowisko naturalne jest związany z ich właściwościami toksycznymi. Toksyczność produktów ropopochodnych wynika z działania następujących mechanizmów<sup>8</sup>:

- fizycznego – czyli blokowania dostępu do pożywki (hamowanie rozwoju organizmów),
- farmakologicznego – oddziaływanie na fizjologię lub rozwój organizmów,
- oddziaływanie określonych grup węglodorów takich jak wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) z aparatem genetycznym organizmów prowadzącym w efekcie do mutacji,

<sup>7</sup> Tamże

<sup>8</sup> L.G. Indeka, Z.M. Karaczun, *Ochrona środowiska*, Wydawnictwo Aries, Warszawa 1996, s. 236-240.

<sup>6</sup> Ustawa z dnia 11 stycznia 2001 o substancjach i preparatach chemicznych, Dz.U. z 2001 r., nr 11, poz. 84

– fotoaktywacja bardzo słabo rozpuszczalnych połączeń wysokomolekularnych – np.; antracen i WWA są bardzo toksyczne w obecności światła.

Bardzo niebezpieczne dla organizmów są wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, (tzw. WWA), którym przypisuje się właściwości kancerogenne. Przypuszczalny schemat powodujący wywołanie przez WWA zapadanie na raka jest następujący. Związki te przedostają się do organizmu drogą oddechową lub pokarmową. Pojawienie się ich w organizmie powoduje włączenie ich w proces metabolizmu. Skutkiem tego jest utlenianie WWA do epoksydiolu. Metabolit ten potrafi łatwo łączyć się z obecnym w jądrze komórkowym DNA, co prowadzi do jego mutacji i dalej do nowotworu<sup>9</sup>.

Najbardziej destruktywny wpływ na środowisko naturalne mają jednak wycieki produktów ropopochodnych do gruntów, akwenów morskich oraz wód śródlądowych. Szacunkowo określa się, że aż 9 mln ton ropy naftowej i produktów ropopochodnych przedostaje się rocznie do środowiska naturalnego<sup>10</sup>.

Obecność węglowodorów w wodzie powoduje zmiany jej cech organoleptycznych już przy niskich stężeniach wynoszących 0,01 g/cm<sup>3</sup>. Przedostając się do wody produkty ropopochodne, ze względu na opisane wcześniej właściwości fizykochemiczne, tworzą na niej warstwę odcinającą środowisko wodne od atmosfery, co w oczywisty sposób prowadzi do zaniku w niej życia<sup>11</sup>. Część substancji zawartych w produktach ropopochodnych częściowo rozpuszcza się jednak trwale w wodzie, eliminując ją z zużycia do celów konsumpcyjnych. Związki te (benzen, etylobenzen, ksylen, toluen) dodatkowo odznaczają się wysoką toksycznością, powodując niszczenie komórek zwłaszcza u młodych organizmów.

Węglowodory wprowadzone do wody ulegają różnym procesom fizycznym, chemicznym i biologicznym, prowadzącym w efekcie do stopniowej, choć powolnej ich degradacji. W zależności od lokalnych warunków może ona przebiegać z utworzeniem produktów utleniania lub przebiegać w warunkach beztlenowych. Obliczono, iż mineralizacja 1 galona (3,785 dm<sup>3</sup>) ropy naftowej pochłania cały tlen rozpuszczony w 320 000 galonach 1 211 200 dm<sup>3</sup>)

wody nasyconej tym gazem<sup>12</sup>. W warstwach przydennych zatok, ujść, wolno płynących rzek lub płytkich zbiorników wód stojących, podlegających ciągłemu i nadmiernemu zanieczyszczeniu substancjami ropopochodnymi, kontrole stwierdzają zupełny brak tlenu. Degradacji węglowodorów występujących w powierzchniowej warstwie wody sprzyjają również procesy fotochemiczne. Napromieniowanie światłem słonecznym prowadzi do fotochemicznego rozkładu powierzchniowego filmu olejowego. Najłatwiej rozkładowi ulegają węglowodory aromatyczne, natomiast najtrudniej proces ten przebiega dla związków alifatycznych. Głównymi produktami degradacji są kwasy tłuszczowe, których sole metali alkalicznych mają silne właściwości powierzchniowo czynne. Właściwość ta sprzyja niestety tworzeniu emulsji olejów w wodzie powodując wysokie stężenie produktów ropopochodnych w warstwie wody znajdującej się bezpośrednio pod napromieniowanym filmem olejowym. Wśród produktów rozkładu filmu olejowego znajduje się także kwas salicylowy, który jest bakteriostatkiem, a więc hamuje rozwój flory bakteryjnej w środowisku wodnym, co jeszcze bardziej opóźnia mineralizację produktów ropopochodnych w środowisku wodnym.

Ropa naftowa i produkty jej pochodne, dominują niestety wśród zanieczyszczeń środowiska morskiego. Wydaje się, iż największe zanieczyszczenie substancjami ropopochodnymi następuje w wyniku awarii zbiornikowców, jednak większe są zanieczyszczenia powodowane normalną eksploatacją statków. Jednym z bardzo poważnych źródeł zanieczyszczeń jest m.in. woda balastowa usuwana za burtę przed kolejnym załadunkiem.

Jednakże porty ze względu na skomasowanie ruchu jednostek pływających oraz odbywające się tam operacje bunkrowania, są również narażone na bardzo negatywne ich oddziaływanie.

### **Zapobieganie zanieczyszczeniom środowiska przez produkty ropopochodne**

W odpowiedzi na powyższe zagrożenia stwarzane przez produkty ropopochodne dla środowiska naturalnego, wprowadza się coraz to bardziej zaostrzone przepisy regulujące zasady gospodarowania nimi. Przepisy te w efekcie mają spowodować ograniczenie emisji lotnych związków zawartych w ropie naftowej

<sup>9</sup> J. Surygała, *Ropa naftowa a środowisko przyrodnicze*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001, s. 53.

<sup>10</sup> Tamże, s. 45.

<sup>11</sup> 1 litr oleju może pokryć 1 ha powierzchni wody i jednocześnie zanieczyścić 5 mln litrów czystej wody

<sup>12</sup> W. Marx, *Oilspill*, San Francisco, New York, Sierra Club, 1971.

i paliwach, ograniczenie emisji związków powstających podczas spalania tych produktów, a także znaczące ograniczenie wycieków płynów eksploatacyjnych.

Jedną z odpowiedzi na wzrost zagrożenia zanieczyszczenia środowiska naturalnego substancjami ropopochodnymi jest m.in. wzrost znaczenia analityki związanej z oznaczaniem mikroilości substancji zawartych w środowisku naturalnym, w tym także w wodzie. W bazach morskich i portach kontrola zanieczyszczenia, a zwłaszcza zapobieganie im nabiera szczególnego znaczenia.

Jedno z głównych zagrożeń związanych z zanieczyszczeniami w portach związane jest z przeładunkami produktów ropopochodnych w relacji nabrzeże – burta oraz bunkrowaniem paliwa przez statki (okręty).

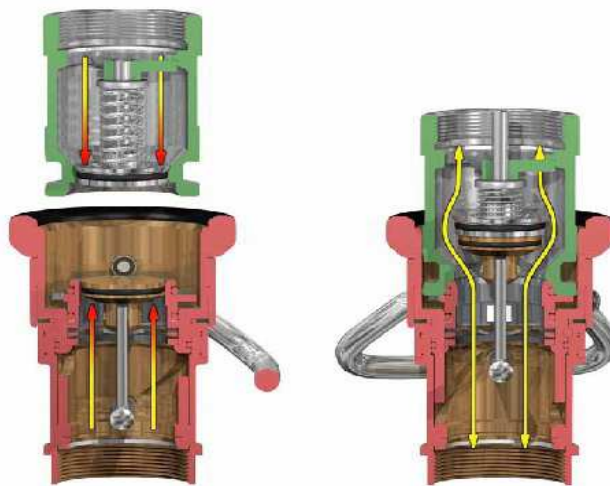
W zakresie fizycznego zapobiegania rozlewiskom w portowych operacjach przeładunkowych paliw i innych produktów ropopochodnych stosowane są najczęściej zapory przeciwrozlewowe (Rys. 2). Głównym zadaniem zapory jest uniemożliwienie swobodnego rozprzestrzeniania się substancji olejowej po powierzchni wody, a więc rozprzestrzeniania się ewentualnego wycieku. Konstrukcja takiej zapory umożliwia jej unoszenie się na powierzchni wody, a systemy kotew oraz zamków pozwala na łączenie ich w dowolne zestawy oraz mocowanie do nabrzeży portowych lub innych urządzeń.

Zapora wykonana jest z elastycznych, olejoodpornych tworzyw sztucznych. Podstawowym elementem zapory jest sekcja, która z kolei zbudowana jest z segmentów. Dzięki takiej konstrukcji zapórę można łatwo złożyć i szybko przygotować do akcji. Poszczególne sekcje można łączyć w zapórę o dowolnej długości przy pomocy prostych w użyciu elementów szybkołącznych. Zapory można stosować w działaniach profilaktycznych jak również podczas akcji mającej na celu ograniczenie i usunięcie rozlewu olejowego.



**Rys. 2. Wykorzystanie zapory przeciwolejowej podczas bunkrowania paliwa**  
Źródło: materiały własne

Kolejnym z rozwiązań technicznych jest coraz powszechniejsze zastosowanie tzw. złączy suchoodcinających (*ang. dry disconnect couplings, dry break couplings*) zapewniających z jednej strony łatwość obsługi oraz oszczędność czasu – nie ma potrzeby opróżniania pozostałości produktu z węża oraz z drugiej strony bezpieczeństwo i ekologię – zawór pozostaje zamknięty i szczelny dopóki złącze nie zostanie założone.



**Rys. 3. Przekrój i zasada działania złącza suchoodcinającego**

Źródło: [www.mann-tek.se](http://www.mann-tek.se)

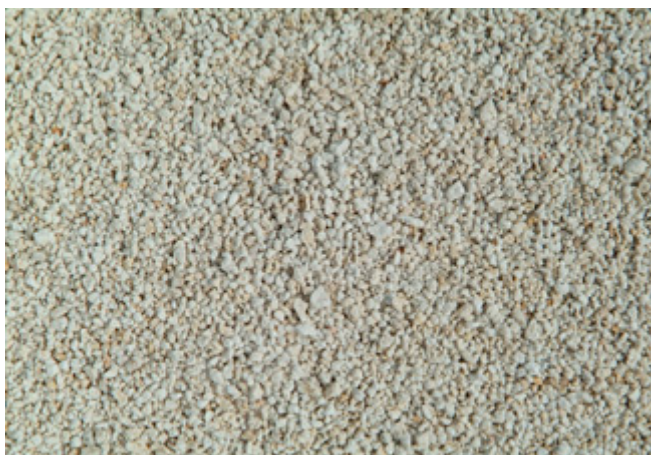
Dodatkowo złącza te są projektowane w taki sposób, aby w przypadku zaistnienia sytuacji awaryjnej, to one ulegały zerwaniu, a nie wąż który je łączy. Awaryjne rozłączenie powoduje także automatyczne zamknięcie przepływu produktu. Ponadto w użyciu pozostają różnego rodzaju sorbenty używane do unieszkodliwiania niewielkich wycieków substancji ropopochodnych.



Rys. 4. Sorbent ciężki

Źródło: www.sintac.pl

**Sorbenty ciężkie** stosowane są na powierzchniach utwardzonych, zarówno na przestrzeni otwartej jak i w pomieszczeniach zamkniętych. Są to produkty sypkie, które dzięki swojej gęstości mają wytrzymałą i chłonną strukturę, przez co nie oddają pochłoniętej cieczy. Dobrej jakości sorbenty pozwalają na wielokrotne ich użycie do usuwania rozlewisk ropopochodnych.



Rys. 5. Sorbent lekki

Źródło: www.sintac.pl

**Sorbenty lekkie** są głównie substancjami pochodzenia organicznego, zarówno syntetycznego i naturalnego. Dzieli się je na dwie główne grupy: **sorbenty lekkie selektywne**, oraz **sorbenty lekkie uniwersalne**. Sorbenty lekkie selektywne nie chłoną wody, przez co mogą być stosowane na zbiornikach wodnych lub w miejscach podmokłych. Charakteryzują się one głównie tym, że nawet po pełnym nasączeniu utrzymują się na powierzchni wody. Natomiast sorbenty uniwersalne chłoną wodę, substancje ropopochodne, oraz roztwory chemiczne. W zależności od swojej budowy mogą pełnić różne funkcje (chodnika, ściereczki, maty, taśmy, czy poduszki lub zapory).

Doraźne środki zapobiegające rozlewiskom mogą być kompletowane w zależności od potrzeb w zestawy. W 2011 roku okręty stacjonujące w Porcie Wojennym w Gdyni zostały wyposażone w takie właśnie zestawy. Ze względu na wielkość jednostki pływającej doposażona była ona w mały lub duży zestaw. W skład kompletów wchodziły następujące elementy:

- pojemnik na zestaw,
- rękawy sorpcyjne – 4 szt. o długości 3 mb każdy,
- chodnik sorpcyjny,
- spryskiwacz ze środkiem odtłuszczającym o poj. 2l + kanister uzupełniający o poj. 5l,
- płachty petrosorb – 10 szt.,
- worki na odpady niebezpieczne – 4 szt. o poj. 60 l,
- naklejki z kodem odpadu 15 02 02\* – 4 szt. przeznaczone na worki z odpadem,
- mata przemysłowa typu Agresorb – 100 szt. o wymiarach 41 cm x 51 cm / 1 opak./.

Jednakże największe korzyści i efekty w ograniczaniu zanieczyszczenia środowiska naturalnego mają działania prewencyjne i uświadamiające, a także ciągłe doskonalenie działalności w zakresie ochrony przyrody i zarządzania środowiskiem naturalnym.

Działania jakie podejmowane są przez zarządy portów morskich zostaną przedstawione na przykładzie terminalu eksportowego ropy naftowej w Primorsku. Port ten jest jednym z największych, którym eksportowana jest rosyjska ropa naftowa na zachód Europy.

Ekologiczna kontrola obiektów produkcyjnych portu i środowiska prowadzona jest przez wyspecjalizowane komórki organizacyjne przedsiębiorstwa oraz akredytowane laboratorium ekologiczno-analityczne. Kontrola ta obejmuje system obserwacji, szacowania i prognozowania zmian w stanie środowiska, zgodnie z warunkami działalności produkcyjnej Spółki. Wykorzystywane są do tego celu badania analityczne, modelowanie, prognozy i opinie ekspertów, a także inne metody określania stanu środowiska naturalnego. Głównym celem podejmowanych przedsięwzięć jest m.in.:

- uzyskanie rzetelnych informacji o wpływie instalacji technicznych i procesów przeładunkowych na poszczególne elementy składowe środowiska naturalnego,
- zapobieganie i zmniejszanie negatywnych skutków działalności terminalu przeładunkowego,
- utrzymania w sprawności technicznej i niezawodności funkcjonowania obiektów portowych.

Działalność zarządu portu w zakresie ochrony środowiska opiera się na programach uzgodnionych z miejscowym departamentem ochrony środowiska naturalnego. Służby państwowe kontrolują stan powietrza atmosferycznego na terenie strefy ochrony sanitarnej i jakość odpadów produkcyjnych. Prowadzą także badania wody pitnej i gleby na zawartość związków, które mogą być skutkiem wycieków substancji ropopochodnych. Oceniają efektywność pracy zakładów utylizacji odpadów i oczyszczalni ścieków, a także w cyklu miesięcznym monitorują sytuację ekologiczną w Zatoce Fińskiej w pobliżu portu.

Terminal wykonuje załadunek ropy naftowej i jest obiektem znajdującym się pod szczególną kontrolą ekologiczną. W związku z powyższym już na etapie projektowania wprowadzono i zaplanowano rozwiązania i przyszłe działania mające na celu zapobieganie negatywnemu wpływowi na środowisko naturalne.

Ponadto w 2006 roku, Zarząd „Primorsk Oil Terminal” podjął decyzję o implementacji systemu zintegrowanego zarządzania opierającego się na podstawie międzynarodowych norm ISO 14001, ISO 9001, OHSAS 18001. Aby osiągnąć ten cel, został opracowany kompleksowy program na rzecz tworzenia i integracji systemu kontroli operacyjnej i ekologicznej monitorowania głównych procesów technologicznych w przedsiębiorstwie. Głównymi zadaniami tego systemu są:

- wykonywanie oszacowań w zakresie stanu środowiska naturalnego, ekosystemu, wpływu ludzkiej działalności na obszarze zajmowanym przez Port w Primorsku,
- kontrola zachowania standardów ilości i jakości zanieczyszczeń na granicy strefy ochrony sanitarnej (*ang. Sanitary Protection Zone – SPZ*).

Prace wykonywane podczas kontroli i monitoringu ekologicznego obejmują:

- badania składu powietrza na granicy strefy SPZ,
- kontrolę przepływu odpadów przemysłowych i konsumpcyjnych,
- kontrolę jakości wód powierzchniowych i osadów dennych,
- kontrolę jakości wód balastowych,
- kontrolę prowadzonych szkoleń w zakresie lokalnych uwarunkowań środowiskowych i unormowań prawnych, a także w zakresie usuwania zagrożeń.

Stan wód powierzchniowych jest także na bieżąco monitorowany poprzez obserwację prowadzoną z powietrza przez śmigłowiec, podczas której na bieżąco oceniany jest wpływ działalności firmy i jej kontra-

hentów na środowisko naturalne w strefie cumowania i w strefie przejścia statków.

W firmie został opracowany (a także funkcjonuje) system zapobiegania awaryjnym wyciekom produktów ropopochodnych (*ang. The Plan on Prevention and Removal of Oil Spillage on the Objects of Primorsk Oil Terminal*). Zawiera on w sobie m.in.:

- kalkulację poziomu zagrożenia wyciekami substancjami ropopochodnymi,
- matematyczne symulacje prawdopodobnych scenariuszy i szans wycieków w zależności od pory roku, mapy ekologicznej wrażliwości obszarów portowych, na których określono główne strefy ochrony.

Na terenie portu zorganizowany jest zespół interwencyjny zapobiegania rozlewiskom substancji ropopochodnych, posiadający niezbędny sprzęt i wyposażenie pozwalające mu na usuwanie zagrożeń ekologicznych.

Zarząd portu w Primorsku chwali się, i tu trzeba przyznać, że słusznie, bardzo wysokimi standardami stosowanymi w przyjętej polityce ochrony środowiska naturalnego.

## Wnioski

Morze było, jest i będzie najtańszą drogą służącą do transportu towarów masowych, w tym także ropy naftowej. Z roku na rok ilość zrealizowanych tą drogą przewozów wzrasta, a tym samym wzrasta zagrożenie związane z zanieczyszczeniem środowiska naturalnego substancjami ropopochodnymi, które mają bardzo negatywny wpływ na stan środowiska naturalnego.

Porty, ze względu na charakter prowadzonej na ich terenie działalności, są szczególnie narażone na wszelkiego rodzaju działalność destruktywnie wpływającą na środowisko naturalne. Z dnia na dzień, rośnie jednak także, nasza świadomość związana z koniecznością zachowania środowiska naturalnego, dla przyszłych pokoleń.

Wszelkie przedsięwzięcia podejmowane na rzecz ochrony środowiska naturalnego pokazują, iż największe korzyści przynosi w tym zakresie działalność prewencyjna i informacyjna. Rozwiązania proekologiczne w każdej z dziedzin gospodarki należy wprowadzać już na etapach ich projektowania, a niewielki stosunkowo nakład pracy poniesiony na etapie organizacyjnym, daje bardzo wymierne efekty w przyszłości.

## Streszczenie

---

*Wpływ człowieka i jego działalności na środowisko naturalne podlega obecnie gruntownej ocenie i jest przedmiotem licznych badań naukowych. Dzieje się tak ze względu na silnie postępującą jego degradację będącą skutkiem rabunkowej gospodarki człowieka prowadzonej przez wiele poprzednich lat. Degradacja ta w dużej części spowodowana jest także przedostawaniem się do środowiska naturalnego produktów ropopochodnych, które uważane są przecież za odpady niebezpieczne. Najbardziej destruktywny wpływ na środowisko naturalne mają jednak wycieki produktów ropopochodnych do akwenów morskich oraz wód śródlądowych.*

## Abstract

---

*Influence of humans and human activities on the environment is currently undergoing a thorough assessment and is the subject of numerous scientific studies. This is due to its highly progressive degradation which is the result of predatory human activity carried out by many previous years. This degradation in large part is due to the intrusion of the environment of petroleum products, which are considered as hazardous waste after all. The most destructive effect on the environment are, however, spills of petroleum products for sea areas and inland waters.*

## Literatura

---

1. F. Asinger: *Wstęp do Petrochemii*, Wydawnictwa Naukowo – Techniczne, Warszawa 1961,
2. W. Górewicz: *Własności i przeróbka pierwotna ropy naftowej i gazu*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1975,
3. L.G. Indeka, Z.M. Karaczun, *Ochrona środowiska*, Wydawnictwo Aries, Warszawa 1996,
4. Cz. Kajdas, *Chemia i fizykochemia ropy naftowej*, Wydawnictwa Naukowo Techniczne, Warszawa 1979,
5. W. Marx, *Oilspill*, San Francisco, New York, Sierra Club, 1971,
6. Ustawa z dnia 11 stycznia 2001 o substancjach i preparatach chemicznych, Dz.U. z 2001 r., nr 11, poz. 8.