

ŁADUNKOZNAWSTWO

ŁADUNKOZNAWSTWO.....	1
1. ZARYS PROBLEMATYKI BEZPIECZEŃSTWA ŁADUNKÓW W TRANSPORCIE	2
1.1. WPROWADZENIE DO ŁADUNKOZNAWSTWA	2
1.2. WŁAŚCIWOŚCI I WRAŻLIWOŚCI ŁADUNKÓW	2
1.2.1. PODSTAWOWE WŁAŚCIWOŚCI ŁADUNKÓW.....	2
1.2.2. WRAŻLIWOŚĆ ŁADUNKÓW	3
Ładunki wrażliwe na działanie energii mechanicznej.....	4
Ładunki wrażliwe na wchłanianie obcych zapasów	5
Ładunki wrażliwe na działanie wilgoci.....	5
Ładunki wrażliwe na zmiany temperatury	6
Ładunki wrażliwe na oddziaływanie światła	7
Ładunki żywe w transporcie	7
Przewozy żywności.....	8
Pytania kontrolne.....	8
2. METODY I FORMY ZABEZPIECZANIA ŁADUNKÓW W TRANSPORCIE.....	9
2.1. Szkody – rodzaje i przyczyny powstawania	9
2.1. OPAKOWANIE JAKO FORMA OCHRONY ŁADUNKU.....	9
2.1.1. Opakowania - rodzaje i funkcje	9
2.1.2. Opakowanie i oznakowanie ładunków w transporcie	13
2.1.4. Jednostki ładunkowe	18
2.2. Znakowanie opakowań transportowych.....	18
2.3. SPECJALIZOWANE NADWOZIA JAKO FORMA OCHRONY ŁADUNKU.....	18
2.4. TECHNIKA ŁADOWANIA I ZABEZPIECZANIA ŁADUNKÓW NA ŚRODKACH TRANSPORTOWYCH	18
2.4.1. CZYNNOSCI ZWIĄZANE Z PRZEWOZEM ŁADUNKÓW	18
2.4.2. ŁADOWANIE MATERIAŁÓW SYPKICH	19
3. CZYNNIKI WARUNKUJĄCE PRZEPIY ŁADUNKÓW PONADMORMATYWNYCH	20
3.1. Organizacja przewozów ładunków ponadgabarytowych	20
3.2. Organizacja przewozów ładunków niebezpiecznych	21
3.2.1. Charakterystyka ładunków niebezpiecznych	21
3.2.2. Rodzaje materiałów niebezpiecznych	25
3.2.3. Przewóz morski towarów niebezpiecznych	27
3.2.5. Możliwości oddziaływania na przepływ ładunków niebezpiecznych.....	38
4. OPTIMALIZACJA SYSTEMÓW PRZEŁADUNKOWYCH.....	42
Literatura	43

1. ZARYS PROBLEMATYKI BEZPIECZEŃSTWA ŁADUNKÓW W TRANSPORCIE

1.1. WPROWADZENIE DO ŁADUNKOZNAWSTWA

Towaroznawstwo – dziedzina wiedzy, której przedmiotem jest towar. **Towar** jest to produkt pracy ludzkiej, przeznaczony do wymiany. Właściwości, dzięki którym może on zaspokajać określone potrzeby ludzkie, nadają mu charakter dobra użytkowego. Zakres nauki towaroznawstwa obejmuje następujące elementy: nazwę towaru, surowce, rozmieszczenie geograficzne oraz ich właściwości i wpływ na jakość gotowych wyrobów, podstawowe parametry procesów technologicznych, właściwości towarów pozwalające na zaspokojenie potrzeb użytkowników, zasady klasyfikacji jakościowej towarów, metody badań i oceny jakości, rodzaj stosowanych opakowań, przepisy normalizacyjne i prawne regulujące jakość i oznakowanie towarów. Bardzo istotnymi zagadnieniami są również ochrona jakości w procesach przewozu towarów i magazynowania.

Ładunkoznawstwo – wyspecjalizowana dziedzina towaroznawstwa, zajmująca się towarami w procesie przemieszczania. W procesie tym, a więc od momentu nadania przez nadawcę do chwili odebrania przez odbiorcę, towar określany jest nazwą **ładunek**. Przedmiotem zainteresowań i badań są sposoby przygotowania ładunków do przewozu, przeładunków i składowania oraz technika i technologia racjonalnego ich wykorzystania uwarunkowane właściwościami ładunków.

Ładunek – to dobro materialne będące przedmiotem przewozu, czyli wszystko co podlega celowemu przemieszczaniu.¹

Podczas trwania procesu transportowego ładunek jest narażony na różne zmiany i uszkodzenia będące następstwem zastosowania niewłaściwej technologii przewozu. Na przykład zastosowanie niewłaściwych opakowań, nieprawidłowe zabezpieczenie, nieostrożne wykonywanie załadunku i wyładunku. Jednym z podstawowych zadań transportu jest ochrona jakości jak i ilości powierzonego do przewozu ładunku. Należy więc stosować odpowiednie środki transportu, a także zadbać o prawidłową organizację całego procesu.

Każdy ładunek posiada swoje indywidualne cechy i własności, które wymagają od przewoźnika przeprowadzenia odpowiedniego procesu transportowego. Tak więc, oprócz wyboru odpowiedniej gałęzi i środka transportowego możliwe jest dobranie odpowiednich maszyn i urządzeń podczas załadunku i wyładunku, ustalenie sposobu zabezpieczenia ładunku w czasie przewozu i ewentualnie ich ubezpieczenie, a także uzyskanie odpowiedniej dokumentacji i obliczenie kosztów.

Niezbędnym narzędziem umożliwiającym podejmowanie przez przewoźnika racjonalnych decyzji, organizowaniu przewozu w planowaniu i analizie pracy jest klasyfikacja transportowa ładunków. Można ją przeprowadzić na podstawie różnych kryteriów.

Do najważniejszych należy zaliczyć kryteria:

- ❖ naturalnej podatności przewozowej - ładunki wrażliwe na warunki i czas transportu, np. ładunki niebezpieczne.
- ❖ technicznej podatności przewozowej – cechy zewnętrzne i właściwości wewnętrzne, np. gazy, płyny, ciała stałe,
- ❖ podstawowych sposobów załadunku – napełnianie, nasypywanie, podnoszenie i wciąganie ładunku,
- ❖ wielkości ładunków – drobne, całopojazdowe, ponadgabarytowe,
- ❖ ekonomicznej podatności ładunku – mało, średnio i wysokowartościowe.

1.2. WŁAŚCIWOŚCI I WRAŻLIWOŚCI ŁADUNKÓW

1.2.1. PODSTAWOWE WŁAŚCIWOŚCI ŁADUNKÓW

Każdy towar lub ładunek posiada określone, swoiste cechy fizyczne, chemiczne, fizykochemiczne lub biologiczne. Znajomość tych cech pozwala na dobór odpowiednich opakowań, sposób ułożenia w środkach transportowych, zastosowanie odpowiedniego taboru, właściwych warunków przewozu (tj. utrzymanie właściwej temperatury, wilgotności względnej powietrza, wentylacji), gwarantujących dostarczenie ładunku odbiorcy w stanie dobrym i nie uszkodzonym.

¹ Edward Mendyk „Ekonomia i organizacja transportu” s.221

Do najważniejszych cech i właściwości należy zaliczyć: budowę fizyczną, konsystencję, gęstość, temperaturę topnienia, krzepnięcia, wrzenia, wytrzymałość na zginanie, ściskanie, zawartość poszczególnych składników itp.

Gęstość (masa właściwa) dla każdego ciała jest wielkością stałą i charakterystyczną. Wyraża się ona stosunkiem masy ciała m do jego objętości V .

W praktyce transportowej nie małą rolę odgrywa znajomość gęstości nasypowej, która wyraża się stosunkiem masy zajmowanej przez ciało stałe występujące w formie kawałków, do objętości, którą to ciało zajmuje.

Gęstość nasypowa może zmieniać się w dość dużych granicach, ponieważ zależy od wielkości kawałków ciała w jakich ono występuje. Im kawałki ciała są większe, tym określoną objętość zajmuje mniejsza masa, ponieważ między poszczególnymi kawałkami pozostają wolne przestrzenie.

Wartość gęstości nasypowej (dla ładunków sypkich, kawałkowych) jest uzależniona również od sposobu ładowania (napelniania) i dlatego może się ona wahać w dużych granicach. W transporcie będzie ona wpływała na stopień ładowności pojazdu.

Do **właściwości mechanicznych** zalicza się: wytrzymałość, plastyczność, sprężystość, twardość itp.

Wielkość odkształcenia zależy nie tylko od wielkości przyłożonej siły, lecz również od wielkości powierzchni do której siła ta jest przyłożona. Ciśnienie wywierające przez siłę jest tym większe, im mniejsza jest powierzchnia.

Do temperatur charakterystycznych zaliczane są: temperatura topnienia, krzepnięcia, mięknięcia, temperatura samozapłonu, zapłonu i palenia.

Temperatura zapłonu, palenia i samozapłonu. Ciała palne (stałe, ciekłe i gazowe) mogą łączyć się z tlenem tak energicznie, że w wyniku procesu pojawi utleniania się płomieni. Utlenianie może nastąpić przy udziale tlenu atmosferycznego lub też tlenu zawartego w związkach chemicznych, które go łatwo oddalają.

Temperatura zapłonu cieczy palnych jest podstawową wielkością do oceny stopnia ich niebezpieczeństwa oraz stanowi podstawowe kryterium do klasyfikacji cieczy palnych.

Zależnie od wartości temperatury zapłonu, w Polsce ciała palne dzieli się na trzy grupy:

I grupa – o temperaturze zapłonu nie wyższej niż $+ 25^{\circ} \text{C}$ – ciała łatwo palne,

II grupa – o temperaturze zapłonu zawartej w granicach pomiędzy $+ 25^{\circ} \text{C}$ do 60°C – ciała średnio palne,

III grupa – o temperaturze powyżej 60°C – ciała trudno palne.

Jeżeli ciała ogrzane do określonej temperatury (bez doprowadzenia źródła ognia) zapalają się, to temperaturę tę nazywa się *temperaturą samozapłonu*.

Samozapłon ładunków następuje w wyniku nagromadzenia się w nich dużych ilości ciepła na skutek samorzutnie przebiegających reakcji. Niektóre substancje samozapalają się pod wpływem wilgotnego powietrza lub wody (np. metale alkaliczne, sól, lit, potas), inne substancje samozapalają się w powietrzu w niższych temperaturach (np. fosfor biały).

Rozróżnia się dwa rodzaje wybuchów: wybuchy fizyczne i chemiczne.

Przykładem wybuchu fizycznego może być ogrzanie butli ze sprężonym gazem, ponieważ wskutek działania promieni słonecznych, wewnątrz butli wzrasta ciśnienie i przy przekroczeniu wytrzymałości ścianek może nastąpić wybuch gazu.

Budowa, skład chemiczny i wpływ otoczenia powodują, że poszczególne grupy towarów lub ładunków mają określoną wrażliwość.

Ładunki mogą być wrażliwe na:

- czas trwania przewozu,
- oddziaływanie energii mechanicznej,
- oddziaływanie wilgoci,
- oddziaływanie temperatury i światła,
- wchłanianie obcych zapachów.

1.2.2. WRAŻLIWOŚĆ ŁADUNKÓW

Ładunki wrażliwe na czas trwania przewozu

Wśród ładunków wrażliwych na czas trwania przewozu wyodrębniono grupę stanowią ładunki szybko psujące się, które wymagają troskliwego obchodzenia się, odpowiedniego zabezpieczenia i ułożenia w środku transportowym, szybkiego przewozu, a często użycia wyspecjalizowanego taboru.

Na szybkość zmian zachodzących w ładunkach poważny wpływ wywiera temperatura otoczenia, wilgotność względna powietrza, światło oraz właściwości samego ładunku, a więc skład chemiczny, budowa, obecność drobnoustrojów oraz czas trwania przewozu.

Spośród wielu ładunków największą grupę ładunków szybko psujących się tworzą ładunki spożywcze, a zwłaszcza świeże. Do nich należy zaliczyć: owoce, warzywa, grzyby, mleko, nabiał, mięso, tłuszcze, ryby, kwiaty itp.

Do najważniejszych procesów biochemicznych należy zaliczyć:

- oddychanie,
- transpirację,
- dojrzewanie i przejrzenie.

Oddychanie. W czasie oddychania węglowodany i inne składniki ulegają procesowi utleniania, któremu towarzyszy wydzielanie się dwutlenku węgla, wody oraz pewnej ilości energii cieplnej.

Te ładunki, które do przebiegających procesów życiowych oraz zachowania ich dobrej jakości potrzebują określonej ilości tlenu, nie należy na dłuższy czas zamykać w pomieszczeniach pozbawionych dopływu świeżego powietrza.

W czasie transportu i przechowywania wskazane jest umiarkowane wietrzenie oraz utrzymywanie temperatury w granicach 0° C.

Transpiracja nazywa się proces utraty wody (w postaci pary wodnej) przez żywe organizmy roślinne.

W praktyce, w celu podwyższenia wilgotności względnej powietrza w środkach transportowych i magazynach stosuje się skraplanie podłóg zimną wodą, które powoduje jednocześnie obniżenie temperatury, ponieważ woda parując pochłania ciepło z otoczenia.

Dojrzewanie i przejrzenie. Proces dojrzewania ładunków roślinnych może nastąpić przed zbiorem i po jego zbiorze, tj. w czasie transportu i magazynowania.

Szybkość przebiegu procesu dojrzewania jest uzależniona również od intensywności oddychania. Regulując intensywność oddychania można przyspieszyć lub opóźnić proces dojrzewania. Opóźnienie procesu dojrzewania osiąga się przez obniżenie temperatury lub zwiększenie koncentracji dwutlenku węgla w otoczeniu.

Aby nie dopuścić do powstawania uszkodzeń oraz ujemnego ich wpływu na jakość i trwałość, manipulacje z ładunkami wrażliwymi na czas trwania przewozu powinny być wykonywane we właściwy sposób i z należytą starannością, a mianowicie:

- środki transportu powinny być czyste, wolne od obcych zapachów,
- ładunki powinny być opakowane we właściwy sposób oraz odpowiednio ułożone i zabezpieczone w środkach transportowych,
- w środkach transportowych powinny być utrzymane odpowiednie warunki otoczenia, tj. temperatura, wilgotność względna powietrza dostosowana do właściwości przewożonego ładunku,
- niektóre ładunki przed załadowaniem należy ochłodzić.

Ładunki wrażliwe na działanie energii mechanicznej

Wrażliwość ładunku na oddziaływanie energii mechanicznej jest uzależniona od składu chemicznego ładunku, budowy fizycznej, obróbki technologicznej oraz sposobu wykończenia i opakowania. Wytrzymałość szkła na uderzenia i ściskanie jest bardzo mała i jest uzależniona od składu chemicznego i jego własności fizycznych.

Oddziaływanie narażeń mechanicznych na ładunki można rozpatrywać jako:

- proste,
- złożone,
- krótkotrwałe,
- długotrwałe o stałej wielkości,
- długotrwałe zmienne.

Do narażeń mechanicznych prostych zalicza się przyspieszenie ciągle jednokierunkowe, wibracje, wstrząsy, uderzenia, swobodny spadek, napór.

Przyspieszenie ciągle jednokierunkowe jest wielkością, której kierunek działania na ładunek nie ulega większym zmianom przez dłuższy czas. Narażenie tego typu powstaje przy ruszeniu środka transportowego z miejsca lub też w czasie zmiany przyspieszenia. Drgania powstają najczęściej od układu napędowego – silnika, wału napędowego i kół. Choć w drganiach przyspieszenia mają wartości niewielkie, to jednak destruktywnie oddziałują na ładunek.

Uderzenia występują najczęściej w czasie wykonywania robót ładunkowych. Skutkiem swobodnego spadku jest uderzenie opakowania o nieruchome, sztywne podłoże (wyłącznie pod wpływem działania siły przyciągania ziemskiego). Ten rodzaj narażenia występuje w czasie magazynowania i transportu, np. kiedy ładunek spadnie z pewnej wysokości na podłogę.

Napór występuje przy przewozie ładunków odkrytymi środkami transportowymi z dużą szybkością (opór powietrza).

Narażenia mechaniczne złożone występują przy jednoczesnym działaniu na ładunek narażeń prostych.

Zależnie od rodzaju użytych do przewozu środków transportowych, wyróżnia się narażenia oddziałujące na ładunki w transporcie samochodowym, kolejowym, lotniczym i morskim.

Największe obciążenia dynamiczne w transporcie kolejowym oddziałują na ładunki podczas rozrządu, tj. formowania składu pociągu. Siła zderzenia jest uzależniona od wielkości zderzających się mas i różnicy ich prędkości. Na przykład przy stosowaniu wagonów ze zderzakami sprężynowymi, siła uderzenia powinna być mniejsza od końcowej siły sprężystości zderzaków. Po przekroczeniu granicy wartości siły sprężynowania następuje zablokowanie sprężyn i tzw. twarde zderzenie, które powoduje uszkodzenia ładunków, opakowań oraz wagonów kolejowych.

W transporcie lotniczym występują różne zjawiska dynamiczne w cyklu transportowym w części nadziemnej i powietrznej. W części nadziemnej – kołowanie, rozbieg przy starcie, lądowanie, dobieg po wylądowaniu – zachodzą zjawiska zbliżone do transportu samochodowego. W czasie lotu płaskiego podstawowym zjawiskiem występujących obciążeń są drgania wywołane zjawiskami aerodynamicznymi działającymi na zewnątrz samolotu oraz drgania spowodowane niewyważeniem mas wirujących. Poza tym występują wstrząsy spowodowane zaburzeniami aerodynamicznymi.

W transporcie śródlądowym i morskim narażenia mechaniczne oddziałujące na ładunki różnią się znacznie od narażeń występujących w innych gałęziach transportu. Występujące narażenia w tej gałęzi transportu mają bardziej niszczący charakter na skutek długotrwałego oddziaływania. W transporcie śródlądowym i morskim typowymi narażeniami mechanicznymi są: obciążenia statyczne powstające w wyniku spiętrzenia ładunków oraz obciążenia dynamiczne powstające w wyniku drgania podłoża ładowni (działanie układu napędowego) oraz kołysanie statku – przechyły poprzeczne i wzdłużne oraz impulsy spowodowane uderzeniami fal.

Wrażliwość ładunków na oddziaływanie energii mechanicznej można zmniejszyć przez odpowiednie ich ułożenie, zabezpieczenie materiałami amortyzującymi i właściwe opakowanie. Stosowanie odpowiednich oznaczeń na opakowaniach transportowych ładunków nakazuje zachowanie szczególnej ostrożności przez przewoźnika i robotników ładunkowych w czasie trwania procesu transportowego oraz magazynowania.

Zastosowane zabezpieczenia amortyzujące powinny pochłaniać energię kinetyczną poprzez tłumienie powstających drgań i wstrząsów, a zastosowane opakowania powinny przeciwdziałać również energii potencjalnej w czasie przewozu i magazynowania.

Ładunek może być zabezpieczony przed skutkami wstrząsów przez:

- rozłożenie działania wstrząsów na większą powierzchnię,
- zaabsorbowanie energii wstrząsu,
- zlokalizowanie wstrząsu tak, aby oddziaływał na te części ładunku, które mogą wytrzymać.

Oddziaływanie energii mechanicznej na ładunek przy spadku, uderzeniu, wstrząsach, rzadko występuje jako oddziaływanie równomierne, zazwyczaj przyłożone jednym lub kilku punktach. Jeśli zostaną zastosowane materiały i wkładki amortyzujące, nastąpi rozłożenie działania wstrząsu na całą powierzchnię. Pochłanianie energii wstrząsów jest powodowane przez materiały amortyzujące, takie jak: guma, tworzywa piankowe.

Lokalizacja wstrząsu ma na celu skierowanie całej energii niszczącej do tych punktów, które mogą wytrzymać działanie dużych sił. Na przykład w opakowaniach dużych maszyn i urządzeń są stosowane profilowane elementy mocujące w formie sprężyn, jako amortyzacja pomiędzy opakowaniem oraz punktami zamocowania silnika. W tym przypadku materiały przeciwwstrząsowe włożone luzem do opakowania nie zamortyzowały w dostateczny sposób występujących sił.

Niektóre ładunki zachowują się w różny sposób pod wpływem wstrząsów o różnym czasie trwania. Jedne ulegają uszkodzeniom szybciej, inne wolniej. Dlatego też przy rozpatrywaniu wrażliwości ładunków na wstrząsy należy uwzględnić i ten czynnik.

Ładunki wrażliwe na wchłanianie obcych zapasów

Do ładunków zapachochłonnych są zaliczane prawie wszystkie higroskopijne artykuły spożywcze, a mianowicie: cukier, wyroby cukiernicze, mąka, makaron, kasze, kawa, herbata, owoce suszone itp. oraz niektóre artykuły przemysłowe, np. tkaniny, włókna itp.

Ładunki wrażliwe na działanie wilgoci

Stopień wrażliwości ładunku działanie wilgoci jest uzależniony od ich właściwości, budowy, sposobu związania wody z ładunkiem oraz zdolności przyciągania wody, czyli ich higroskopijności.

Ubytek masy ładunków zawierających znaczne ilości wody wolnej następuje w wyniku dość łatwego parowania tej wody.

Zazwyczaj ładunki higroskopijne powinny być przewożone i przechowywane w warunkach o wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 70%.

Nie małą rolę powinny tu odegrać i same opakowania, które powinny ochronić ładunek przed ujemnym oddziaływaniem otoczenia.

Proces ten może zachodzić w sposób ciągły aż do momentu wyrównania się poziomu wilgoci w ładunku i otoczeniu.

Wilgotność, którą w tych warunkach uzyskują ładunki, zwana jest **wilgotnością równowazną lub równowagą**.

Niezwykle istotną sprawą dla zabezpieczenia trwałości przechowalniczej ładunków jest, aby ich wilgotność równowazna nie przekroczyła tzw. wilgotności krytycznej (nazywanej również wilgotnością graniczną), tj. wilgotności przyspieszającej procesy biochemiczne.

Wiele ładunków pochodzenia organicznego, do zachowania jakości oraz podtrzymania procesów życiowych musi posiadać odpowiednią zawartość wilgotności w otoczeniu.

Procesy fizyczne sprowadzają się do utraty – parowania – wody albo pochłaniania (sorpcji) wody związanej fizycznie z ładunkiem. Proces parowania zachodzi wówczas, jeśli wilgotność powietrza będzie mniejsza od wilgotności odpowiadającej stanowi równowagi higroskopijnej. Wysychanie ładunku będzie trwało aż do momentu osiągnięcia stanu równowagi higroskopijnej.

Procesy biochemiczne zachodzą w ładunkach pochodzenia roślinnego i zwierzęcego.

Intensywne oddychanie i brak wentylacji powoduje znaczny wzrost temperatury oraz doprowadza do samozagrzewania, zaparzenia, gnicia, a nawet samozapłonu ładunku.

W ślad za procesem samozagrzewania może nastąpić samozapłon ładunku. Stwierdzenie rozpoczynającego się procesu samozagrzewania (podwyższenie temperatury i wilgotności ziarna) jest sygnałem do zastosowania środków przeciwdziałających dalszemu rozwojowi tego procesu, polegających na ochłodzeniu ziarna lub podsuszeniu. Najbardziej skutecznym sposobem jest aktywne wentylowanie zboża, które polega na przedmuchiowaniu powietrza przez warstwę zboża. Stosując ochłodzone powietrze można ochłodzić warstwę zboża. Stosując ochłodzone powietrze można ochłodzić ziarno, natomiast zastosowanie powietrza suchego – poddusza je.

Metale pod wpływem wilgoci ulegają procesowi **korozji** przez którą należy rozumieć niszczenie metali zachodzące wskutek chemicznego lub elektrochemicznego oddziaływania środowiska zewnętrznego.

Poza metalami szlachetnymi (złoto, srebro, platynowce), wszystkie inne metale ulegają korozji.

Na szybkość korozji metali i stopów w atmosferze wpływają następujące czynniki:

- wilgotność względna powietrza,
- skład atmosfery,
- czas przebywania elektrolitu na powierzchni metalu,
- temperatura (wzrost temperatury powoduje przyspieszenie procesowi korozji),
- stan fizykochemiczny powierzchni metalu – stopień obróbki metalu, skład chemiczny itp.

Metody zapobiegania korozji można podzielić na zabezpieczenia trwałe i czasowe.

Do zabezpieczeń trwałych zalicza się: powłoki ochronne metaliczne oraz powłoki ochronne niemetaliczne, wywołane na powierzchni metali.

Zabezpieczenia czasowe ładunków ulegających korozji polega na osłabieniu agresywności środowiska przez:

- obniżenie wilgotności względnej powietrza,
- zastosowanie inhibitorów lotnych (nasylenie papierów inhibitorami, natrysk na powierzchnię metalu w opakowaniu lub pomieszczeniu zamkniętym),
- zastosowanie papierów ochronnych, np. papier parafinowany,
- konserwację za pomocą smarów i olejów mineralnych,
- zastosowanie powłok zdzieralnych z tworzyw sztucznych (np. z chlorku i octanu winylu); niekiedy do tworzyw sztucznych jest dodawany inhibitor (np. benzoesan sodu), który dodatkowo zabezpiecza metal przed korozją.

Ogólnie przyjmuje się, że wilgotność względna powietrza wewnątrz szczelnych opakowań powinna wynosić od 30 do 40%.

Ładunki wrażliwe na zmiany temperatury

Do przewozu ładunków szybko psujących się jest używany tabor chłodniczy. Utrzymanie w czasie przewozu optymalnej temperatury jest uzależnione od:

- temperatury wewnętrznej ładunku,
- temperatury otoczenia,
- szybkości i sposobu przeprowadzonych robót ładunkowych,
- szybkości przebiegających procesów chemicznych, czy też biochemicznych w ładunkach.

W celu uniknięcia strat energii, zahamowania procesów chemicznych lub biochemicznych przebiegających w ładunkach oraz utrzymania przez dłuższy czas niskiej temperatury w czasie przewozu, wiele ładunków jest poddawane wstępnemu schładzaniu.

Przy przewozach ładunków szczególnie wrażliwych na zmiany temperatury należy utrzymywać odpowiednią temperaturę również w czasie robót ładunkowych.

Z punktu widzenia trudności, właściwie zorganizowanego procesu transportowego wyróżnia się ładunki:

- 1) ładunki mrożone, które można podzielić na:
 - ładunki silnie zamrożone, tj. te, które zostały zamrożone do temperatury – 10° C lub niżej i w tym stanie muszą być przewożone i przechowywane; temperatura w ładowni w czasie przewozu nie powinna wykazywać większych odchyśleń niż 3° C;
 - ładunki zamrożone do temperatury od - 7° C do - 12° C powinny być przewożone w tej samej temperaturze, natomiast temperatura w czasie ich transportu nie powinna wykazywać większych odchyśleń niż 4° C;
- 2) ładunki ochłodzone, których temperatura wewnątrz ładunku utrzymuje się w granicach od 0° C do + 4° C, np. mięso zaraz po uboju ma temperaturę około + 30° C, ostudzone mięso wewnątrz mięśni obok kości ma temperaturę od + 4° C do + 12° C, temperatura masła wynosi od + 10° C do 15° C itp.

W wyniku podwyższania temperatury, w środkach transportowych i ładunkach może nastąpić samozagrzewanie się, zaparzenie się, samozapłon oraz może nastąpić wybuch.

Niektóre ładunki (np. butle z gazami sprężonymi) pod wpływem temperatur zbyt niskich lub wysokich, czy też gwałtownych wahań temperatury mogą ulec rozerwaniu na skutek zmian prężności gazów.

Dużą grupę stanowią ładunki zamarzające. Ładunkami zamarzającymi są nazywane ładunki (stałe i ciekłe), które pod wpływem temperatury niżej od 0° C zamarzają w bryły albo przywierają do ścian pojazdów, pojemników itp. wskutek czego tracą na wartości użytkowej. Wyładunek tych towarów powoduje wiele trudności, ponieważ wymagają one podgrzewania. Ładunki zamarzające muszą być przewożone pojazdami, które nie dopuszczą do zamarznięcia ładunku (np. pojazdów specjalnie ocieplanych itp.).

Do ładunków zamarzających w temperaturze niżej niż 0° C należą: wody mineralne, wina, piwo, owoce, warzywa, ziemniaki, rudy, piasek, grunt itp.

Ładunki wrażliwe na oddziaływanie światła

Pod wpływem światła zachodzą procesy powodujące w ładunkach zmiany struktury chemicznej wewnętrznej i powierzchniowej, łańcuchowe reakcje utleniania tłuszczów, łuszczenie lakierów, rozkład barwników i innych związków. Zmiany powierzchniowe spowodowane oddziaływaniem światła nazywamy płowieniem lub wykwitaniem barwnika. Ładunkami szczególnie wrażliwymi na światło są niektóre produkty spożywcze (np. tłuszcze oraz produkty zawierające znaczne ilości tłuszczu, mleko itp.), lekarstwa, wyroby gumowe, tkaniny itp.

Działanie promieni słonecznych na niektóre ładunki w czasie transportu i magazynowania jest destruktywne, wobec tego należy je chronić i zabezpieczać przed ich wpływem. Zabezpieczenie przed oddziaływaniem promieni słonecznych można sprowadzić do następujących metod:

- 1) całkowitego odizolowania ładunków od światła (przechowywanie niektórych ładunków w magazynach bez okien lub w magazynach o oknach zaciemnionych);
- 2) częściowego odizolowania, tj. wyeliminowania niektórych długości fal światła ujemnie oddziałujących i wpływających na zmiany jakości ładunków, np. malowanie szyb w magazynach na niebiesko, zielono lub brunatno – czerwono (np. przechowywanie tłuszczów w magazynach o szybach pomalowanych na zielono, ponieważ promienie niebieskie mogą powodować utlenienie tłuszczów);
- 3) malowanie opakowań farbami o dobrej wydajności odbicia energii (białej, aluminiowej).

Ładunki żywe w transporcie

Przewóz ładunków żywych (bydła, koni, trzody chlewnej, owiec, kóz, ryb itp.) wymaga:

- 1) szybkiej dostawy ładunku do miejsca przeznaczenia,
- 2) maksymalnego zabezpieczenia ładunku przed stratami wynikłymi z powodu nadmiernych ubytków, chorób i padnięcia.

Do przewozu ładunków żywych jest stosowany tabor specjalizowany lub odpowiednio przystosowany, np. samochody uniwersalne muszą mieć podwyższone boki skrzyni ładunkowej. W transporcie kolejowym są stosowane wagony o jednym poziomie do przewozu krów i koni, o dwu kondygnacjach do przewozu świń, owiec, kóz oraz dwu lub więcej kondygnacjach do przewozu żywego drobiu.

W wagonach o kilku kondygnacjach między pomostami powinny być wodoszczelne podłogi.

Podczas transportu następuje zmiana warunków, które zwierzęta odczuwają i źle znoszą w początkowym okresie. Zmiana warunków rozmieszczenia, karmienia, pojenia, zmiany prędkości jazdy, środków transportowych, trzęsienia w czasie jazdy, załadunek i wyładunek – powodują u zwierząt stan podniecenia i lęku, w wyniku czego tracą one chęć do jedzenia, następuje częste wydalanie moczu i kału. Stan ten powoduje zmiany w organizmie zwierząt, które są spowodowane niewłaściwą przemianą materii.

Dlatego też po przybyciu na miejsce przeznaczenia, zwierzęta powinny odpocząć przed wyładunkiem, a następnie po wyładunku.

W transporcie kolejowym w związku z innymi niż normalnie warunkami panującymi w wagonach, w ciągu pierwszej doby przewozu zwierzęta denerwują się, nie przyjmują pokarmu. W ciągu następnych 2 – 3 dni zwierzęta powoli przyzwyczajają się do nowych warunków, zaczynają jeść, uspokajają się. Wydłużanie czasu przewozu doprowadza je do zmęczenia oraz do utraty apetytu. Obliczono, że przewozy kolejowe trwające mniej niż 1 dobę i więcej niż 4 doby są nieopłacalne. Na krótkie odległości lepiej jest przewozić zwierzęta środkami transportu samochodowego.

Ładowanie zwierząt należy tak przeprowadzić, aby pozostało wolne miejsce na sprzęt, paszę oraz nadzór i opiekę nad zwierzętami.

Konie zazwyczaj ustawia się wzdłuż wagonu, tj. równoległe do kierunku jazdy pociągu, zwracając ich łby do przestrzeni międzydrzwiowej. Krowy ustawia się w kierunku poprzecznym lub podłużnym wagonu. Zwierzęta rozplodowe, wysokowartościowe lub niebezpieczne powinny być odizolowane i umieszczone oddzielnie.

W przewozach ładunków żywych, specyficzną grupę stanowią ryby. Spośród wielu gatunków ryb słodkowodnych znaczna ich część nadaje się do przewozu w stanie żywym, np. karp, lin, sandacz, złoty jaź itp. Ryby morskie nie nadają się do przewozu w stanie żywym.

Przewozy żywności

Konwencja ATP (*Accord, Transports, Perishables*) dotyczy przewozów szybko psujących się artykułów żywnościowych i specjalnych środków transportu przeznaczonych do ich przewozu. Sporządzono ją w Genewie w 1970. W życie weszła 6 lat później. Stronami umowy jest około 30 państw, w tym Polska od 1984 roku. ATP wyszczególnia 20 artykułów w 4 rozdziałach. Pierwszy rozdział omawia specjalne środki transportu, drugi - wykorzystanie specjalnych środków transportu do niektórych szybko psujących się artykułów spożywczych (jak dobierać wyposażenie oraz co robić, gdy zasady nie są przestrzegane), trzeci to *Postanowienia różne*, czwarty - *Postanowienia końcowe*. Do umowy dołączone są również załączniki. Załącznik 1 określa między innymi warunki, jakie powinny spełniać środki transportu. Załącznik 2 określa rodzaje i parametry urządzeń kontrolnych, metody i procedury pomiaru temperatury, jakości izolacji, skuteczności urządzeń chłodniczych lub grzewczych. Załącznik 3 to wykaz niemrożonych artykułów i stosownej dla nich temperatury (przykładowo, drób i dziczyzna - +4, masło - +6).

Pytania kontrolne

- Ładunkoznawstwo i towaroznawstwo jako dziedzina wiedzy
- Przydatność klasyfikacji transportowej ładunków
- Rozróżnić pojęcia – ładunek i towar, sklasyfikować ładunki. Która klasyfikacja jest istotna z punktu widzenia logistyki
- Przyczyny powstawania strat w ładunkach
- Podstawowe cechy ładunków, właściwości ładunków i przydatność wiedzy dotyczącej tych właściwości
- Czy gęstość ładunków ma wpływ na efektywność procesów logistycznych?
- Jak niedopuszczyć do samozapłonu ładunków?
- Jak niedopuszczyć do wybuchu ładunków?
- Gęstość nasypowa jako szczególny rodzaj gęstości. Od czego ona zależy.
- Procesy chemiczne, fizyczne i biologiczne zachodzące w ładunkach
- Właściwości ładunków a efektywność procesów logistycznych
- Sposoby obchodzenia się z ładunkami w zależności od ich właściwości
- Czy cechy ładunków wpływają na możliwość przewożenia i magazynowania różnych rodzajów ładunków – przykłady
- Co to jest wilgotność równoważna oraz wilgotność krytyczna?

- Rodzaje narażeń występujących w różnych miejscach procesu logistycznego
- Rodzaje narażeń występujących w różnych gałęziach transportu
- Szkody powstające w procesach logistycznych i przyczyny ich powstawania
- Jakie wymagania nakłada konwencja ATP na uczestników łańcucha logistycznego?
- Opakowania – rodzaje i funkcje ładunkoznawstwo i towaroznawstwo jako dziedzina wiedzy

2. METODY I FORMY ZABEZPIECZANIA ŁADUNKÓW W TRANSPORCIE

2.1. Szkody – rodzaje i przyczyny powstawania

Ok. 50 proc. szkód to efekt kradzieży i ubytków, a ok. 30 proc. powstaje na skutek uszkodzenia i zniszczenia ładunku. 20 proc. stanowią łącznie inne przyczyny.

Za uszkodzenie lub zniszczenie ładunku w największym stopniu odpowiada: niewłaściwe rozmieszczenie i zabezpieczenie ładunków w transporcie - ok. 30 proc. szkód, narażenia oddziałujące na ładunek podczas przewozu - ok. 30 proc. szkód, niewłaściwe opakowanie wyrobów - ok. 25 proc. szkód, niewłaściwie realizowana technologia robót ładunkowych- ok. 15 proc. szkód.

W dużej mierze bezpieczeństwo wyrobu w obrocie jest pochodną jakości opakowań.

Dla towaru szczególnie niebezpieczne są luzy pozostawione w kierunku równoległym do kierunku jazdy, powodujące przesuwanie się ładunku. Samo unieruchomienie ładunku stanowi połowę sukcesu na drodze do bezpieczeństwa towarów i eliminowania szkód.

W zależności od rodzaju, poduszki powietrzne mogą wytrzymać nacisk od 12 do 30 ton. Oprócz tego do zabezpieczania ładunków z powodzeniem mogą służyć tradycyjne pasy spinające i wszelkiego rodzaju płozy, używane zwłaszcza do blokowania przedmiotów o cylindrycznych kształtach.

Szkody wywołuje również nieprawidłowe piętrenie jednostek paletowych przygotowywanych do transportu. Bardzo ważne są informacje na opakowaniu - znaki zasadnicze, informacyjne i manipulacyjne, a także niebezpieczeństwa, jakim została oznaczona jednostka paletowa.

Współczesne technologie umożliwiają niemal prześledzenie historii drogi transportowo-magazynowej ładunku, która do niedawna pozostawała tajemnicą. Nowoczesne etykiety transportowe umieszczane na opakowaniach towarów rozwiązują problem identyfikacji uderzeń, których są wskaźnikiem.

Najbardziej newralgicznym z punktu bezpieczeństwa towarów jest obszar przeładowywania. Źle realizowana technologia robót ładunkowych wynika głównie z nonszalancji i braku wystarczającej uwagi pracowników podczas czynności manipulowania ładunkiem przy rozładunku i załadunku. Najczęściej towar ulega uszkodzeniu w magazynie z powodu nieprawidłowo prowadzonych operacji wózkami widłowymi, co może być skutkiem np. pośpiechu lub niedbalstwa.

Powszechne są uszkodzenia regałów magazynowych przez kierowców wózków widłowych. Opracowania Amerykańskiego Instytutu Opakowań dowodzą, że każda przesyłka upuszczana jest lub rzucona od 7 do 14 razy z wysokości 80 cm, zaś 1 proc. spada z wysokości 80 cm.

Najczęściej sytuacje tego rodzaju zachodzą w trakcie transportu i prac przeładunkowych, powodując trwałe uszkodzenia urządzeń RTV, AGD, komputerów, sprzętu kalibrowanego, optycznego czy przedmiotów ze szkła. Skoro badania dowodzą tak znacznej niedbałości pracowników o towar, właściwe będzie dążenie do zautomatyzowania tych procesów. Paradoksalnie bowiem więcej uszkodzeń powstaje w trakcie prac rozładunkowych prowadzonych ręcznie niż mechanicznie.

2.1.OPAKOWANIE JAKO FORMA OCHRONY ŁADUNKU

2.1.1.Opakowania - rodzaje i funkcje

Znaczenie opakowań w procesach produkcji, obrotu towarowego i konsumpcji jest bardzo duże. Obecnie aż około 99% wszystkich towarów sprzedawanych w sieci detalicznej wymaga opakowania. Ilości tworzyw opakowaniowych zużywanych na opakowania w krajach wysoko rozwiniętych są bardzo duże i wyraźnie kontrastują z krajami słabo rozwiniętymi gospodarczo. Również nakłady na opakowania w krajach wysoko rozwiniętych są obecnie bardzo duże. Ilustrują to dane zamieszczone poniżej.

Zużycie tworzyw opakowaniowych na jednego mieszkańca rocznie, wynosi przeciętnie:

- w USA ok. 250 kg
- w Japonii ok. 150 kg
- w Europie (średnio) ok. 120 kg
- w krajach słabo rozwiniętych ok. 5 kg.

Nakłady na opakowania w przeliczeniu na jednego mieszkańca rocznie w ostatnich latach wynoszą:

- w USA ok. 380 \$
- w Niemczech ok. 300 \$
- we Francji ok. 240 \$
- w Wielkiej Brytanii ok. 200 \$.

Przy coraz bardziej skomplikowanych procesach dystrybucji różnego rodzaju dóbr i towarów, a szczególnie towarów konsumpcyjnych, rola opakowań w szybkim, sprawnym i tanim ich przemieszczaniu na drodze od producenta do odbiorcy nabiera coraz bardziej decydującego znaczenia. Rola ich jest szczególnie duża w systemie przewozowym, w przyspieszaniu procesów przeładunkowych, w zabezpieczaniu ilości i jakości towarów i — co bardzo ważne — w identyfikacji towarów w procesach dystrybucji w poszczególnych jej ogniwach.

Opakowanie ma duży wpływ na efektywność procesów produkcyjnych i logistycznych. Dlatego projektując opakowanie należy mieć na względzie procesy, przez które te opakowania będą przechodziły. Opakowania bowiem mogą ułatwiać lub utrudniać realizację procesów logistycznych, w tym również transportowych.

Występują różne kryteria klasyfikacji opakowań, lecz stosunkowo najczęstszym podziałem jest klasyfikacja opakowań ze względu na ich przeznaczenie. Opakowania według tego kryterium podzielić można na²

1. **jednostkowe**, zwane też bezpośrednimi - zawierają one taką dozę produktu, jaka jest często sprzedawana w handlu detalicznym. Chronią one wyroby przed ubytkami ilościowymi, a częściowo także przed zmianami jakościowymi, nie zapewniają jednak samodzielnie dostatecznej ochrony zawartości przed zniszczeniem podczas transportu i magazynowania;
2. **zbiorcze** - stanowią opakowania pośrednie między opakowaniami jednostkowymi a transportowymi (np. czekolady opakowane w owinięcia umieszcza się w pudełkach tekturowych, a te z kolei w pudłach tekturowych);
3. **transportowe** - zapewniają ochronę zawartości przed narażeniami mechanicznymi, klimatycznymi i biologicznymi w czasie magazynowania i transportu. Mogą być w nich przewożone wyroby w opakowaniach jednostkowych, zbiorczych lub luzem.

W dziedzinie opakowań stosuje się obecnie wiele technologii. Przykładami niektórych z nich są:

- opakowania **konwencjonalne** - do których używa się szkła, drewna, metalu, wytworów papierniczych i różnych tworzyw sztucznych, np. folii;
- **opakowania aseptyczne** - gdzie zastosowanie mają wielowarstwowe laminaty, składające się z folii polipropylenowej, polietylenowej, aluminiowej, kartonu lub tektury;
- **technologie alternatywne**, np. pakowanie próżniowe, utrwalanie radiacyjne, technologie alternatywne.

Dlatego zależnie od materiału zastosowanego do wykonania opakowania można podzielić je na: papierowe, kartonowe, tekturowe, szklane, metalowe, z tworzyw sztucznych, ceramiczne, drewniane, z tworzyw drewnianych, tkaninowe, z materiałów kompleksowych (uzyskanych poprzez powlekanie, laminowanie). Niektóre z wymienionych wyżej materiałów do produkcji opakowań pochodzą z zasobów naturalnych odnawialnych (np. papier, tektura, drewno, tkaniny jutowe i bawełniane), inne z nieodnawialnych (np. szkło, aluminium, stal, tworzywa sztuczne). Podział powyższy jest istotny z ekologicznego i ekonomicznego punktu widzenia i stanowi podstawę do rozważań dotyczących materiałów opakowaniowych, ich właściwości, zastosowania i utylizacji³.

Z uwagi na to, że często opakowanie wykonane jest z różnych materiałów, podziału dokonuje się według podstawowego tworzywa użytego do jego wykonania.

Ze względu na kształt (**formę konstrukcyjną**), opakowania dzieli się na:

- opakowania jednostkowe częściowo osłaniające wyrób (np. kubki otwarte, częściowe owinięcia, pudełka bez wieka, siatki, tacki);
- opakowania jednostkowe całkowicie osłaniające wyrób (np. ampułki, balony, butelki, fiolki, kubki zamknięte, owinięcia całkowite, pudełka z wiekiem, puszki, słoje, tuby);
- opakowania transportowe częściowo osłaniające wyrób (jarzma, kłamy, klatki, kosze, obejmy, obitki, owinięcia częściowe, płozy, podstawy, pojemniki ażurowe, skrzynki bez wieka lub ze ścianami ażurowymi, szpule, wiadra bez wieka, worki siatkowe);
- opakowania transportowe całkowicie osłaniające wyrób (bańki, beczki, bębny, butle, hoboki, kanistry, owinięcia całkowite, pojemniki zamknięte ze ścianami pełnymi z wiekiem, skrzynie do maszyn i urządzeń przemysłowych, wiadra z wiekiem, worki).

Ze względu na **kryterium własności** opakowania dzieli się na:

- własne — stanowiące własność producenta,
- obce — stanowiące własność dostawcy, dostarczane do zakładu produkującego wyroby,

² W. Nierzwicki, M. Richert, M. Rutkowska, M. Wiśniewska, *Opakowania. Wybrane zagadnienia*, Wydawnictwo WSM w Gdyni, Gdynia 1997, s. 7-8.

³ Z. Cichoń, *Nowoczesne opakownictwo żywności*, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 1996, s. 65.

- dzierżawione — stanowiące własność producenta opakowań lub firmy usługowej.

Ze względu na **formy obrotu** wyróżnia się opakowania:

- sprzedawane, tj. opakowania, których wartość w kalkulacji jest w cenę wyrobu lub fakturowana w odrębnej pozycji, tj. opakowania nadające się do wielokrotnego użytku, które kupujący po opróżnieniu powinien odsprzedać dostawcy;
- wypożyczone — opakowania transportowe, w większości nietypowe, dostosowane do potrzeb dostawcy wyrobów.

Ze względu na **sposób wykorzystania** opakowania dzieli się na:

- opakowania do jednorazowego użytku; są to najczęściej opakowania jednostkowe ulegające zniszczeniu (np. torby, owinięcia) oraz opakowania nie podlegające skupowi po opróżnieniu;
- opakowania zwrotne do wielokrotnego użytku; są to zwykle opakowania jednostkowe kaucjonowane lub podlegające skupowi po opróżnieniu oraz opakowania transportowe.

Z punktu widzenia **ochrony środowiska** opakowania dzieli się na:

- ulegające naturalnemu procesowi rozkładu,
- nie ulegające biodegradacji.

W najbardziej ogólnym ujęciu można stwierdzić, że opakowania winny dobrze chronić i zabezpieczać produkt przed narażeniami mechanicznymi (nacisk statyczny, uderzenia), klimatycznymi (wilgoć, temperatura) i biotycznymi (drobnoustroje, szkodniki) w sensie jakościowym oraz przed ubytkami w sensie ilościowym, w tym przed kradzieżą. Opakowanie winno także chronić środowisko naturalne przed szkodliwym oddziaływaniem nieobojętnych dla niego, zawartych w nim produktów.

Niezależnie od rodzaju produktu mogą być w dowolny sposób zadrukowywane lub opatrzone etykietą, której stosowanie, uwzględniające określone informacje, jest wymuszone odpowiednimi przepisami prawa⁴.

Z punktu widzenia logistyki wyróżnia się następujące grupy funkcji opakowań:

1. **ochronne** - obejmujące zabezpieczenie przed uszkodzeniami mechanicznymi, klimatycznymi, biotycznymi (drobnoustroje, szkodniki) oraz ubytkami;
2. **magazynowe** - sprowadzają się do ułatwienia procesów składowania, przemieszczania i kompletowania;
3. **transportowe** - wiążą się najściślej z optymalizacją przebiegów towarowych i maksymalnym wykorzystaniem ładowności środków transportu;
4. **kompletacyjne** - opakowania winny ułatwiać sporządzanie zestawów asortymentowych w poszczególnych partiach dostawy, przy założeniu maksymalnego wykorzystania ładowności środka transportowego i dostarczenia odbiorcy niezbędnego kompletu towarów do dalszej sprzedaży;
5. **informacyjne** - stymulują czynności kompletacyjne, ułatwiają sprzedaż oraz stanowią pomoc w użytkowaniu;
6. **recyklingowe i klasyczne** - obejmują ponowne wykorzystanie zużytych opakowań bądź ich unieszkodliwienie.

Z punktu widzenia logistyki ważne są funkcje, dzięki którym opakowania ułatwiają procesy przepływu materiałów i towarów albo wręcz je umożliwiają lub warunkują. Procesy logistyczne koordynują przepływy materiałów i informacji na całej ich drodze od dostawców poszczególnych czynników produkcji poprzez dystrybucję, aż do użytkowników gotowych wyrobów, a nawet dalej — aż po utylizację odpadów względnie kasację nieużytecznych pozostałości.

Wymagania stawiane opakowaniom w powiązaniu z funkcjami, jakie powinny spełniać wg R. Jiinemanna [68]

Funkcje opakowań		Wymagania stawiane opakowaniom
FUNKCJE OCHRONNE,		mała wrażliwość na zmiany temperatury szczelność odporność na korozję odporność na przenikanie tłuszczu neutralność chemiczna trudna zapalność
	Funkcje związane z transportem i magazynowaniem	stabilność formy odporność na zderzenia odporność na nacisk statyczny odporność na rozrywanie

⁴ Etykiety mogą być zwykle przyklejane, zgrzewane, przyszywane, nakładane i przywiązywane. Pełnią one różne funkcje, np. identyfikują produkt, określają gatunek produktu, opisują produkt, promują produkt oraz promują firmę.

		podatność na piętrzenie odporność na wstrząsy znormalizowane wymiary łatwość manipulacji podatność na czynności zautomatyzowane możliwość ujmowania widłami wózków podnośnikowych podatność na tworzenie jednostek ładunkowych
FUNKCJE SPRZEDAŻNE		oszczędność przestrzeni oszczędność powierzchni ekonomiczność
	Funkcje identyfikacyjne i informacyjne	cechy reklamowe informatywność łatwość identyfikowania odróżnialność
	Funkcje związane z użytkownikiem,	łatwość otwierania możliwość ponownego zamykania
		ekologiczność łatwość kasacji higieniczność

Funkcje **magazynowe** sprowadzają się do ułatwienia procesów przyjmowania, składowania, kompletowania i wydawania towarów. Opakowania powinny zabezpieczać produkty przed narażeniami mechanicznymi (statycznymi i dynamicznymi) podczas:

- składowania w stosach (układane jedne na drugich) lub w paletowych jednostkach ładunkowych (bez urządzeń do składowania, tj. nadstawek paletowych, regałów itp.),
- przemieszczania w magazynie i na frontach przeładunkowych,
- kompletowania dostaw.

Funkcje **transportowe** wiążą się najściślej z przebiegami towarowymi, których optymalizacja jest podstawowym celem logistyki. Duże znaczenie w tym przypadku mają relacje masy pakowanego towaru do masy samego opakowania oraz wymiary i kształty opakowań, co wiąże się z optymalnym wykorzystywaniem ładowności środków transportu.

Funkcje **kompletacyjne** w handlu hurtowym wiążą się ze sporządzaniem zestawów asortymentowych w poszczególnych partiach dostawy, przy założeniu maksymalnego wykorzystania ładowności środka transportowego i dostarczenia odbiorcy niezbędnego kompletu towarów do dalszej sprzedaży.

Funkcja **informacyjna** stymuluje przepływy opakowanych towarów w całym łańcuchu dostaw, od producenta do ostatecznego odbiorcy. Funkcja ta zostanie omówiona w następnej kolejności.

Funkcje **logistyczne** w odniesieniu do opakowań charakteryzują się tym, że problemy opakowalnictwa ujmują kompleksowo w powiązaniu z innymi ogniwami przepływu towarów. W centrum uwagi znajdują się tu problemy optymalizacyjne, ale w powiązaniu z całościowo rozpatrywanymi łańcuchami logistycznymi. Wychodzi się z założenia, że optymalizacja samych opakowań czyniona w sposób wyizolowany mogłaby w innych ogniwach procesu logistycznego przynosić większe szkody niż korzyści wynikające z optymalizacji poszczególnych opakowań. Tak pomyślana zintegrowana optymalizacja jest trudna i dlatego wskazane jest w tym przypadku korzystanie ze wspomaganie komputerowego (np. CAD). Z punktu widzenia logistyki ważne jest przestrzeganie zasady: „opakowania tak mało jak to możliwe, a równocześnie tyle, ile wynika z konkretnej potrzeby ochrony jakości produktu”.

Zróznicowane logistyczne funkcje opakowań są dobrym przykładem współzależności zachodzących w procesach logistycznych. Opakowania powinny być zatem rozpatrywane nie jako wyizolowany problem, lecz jako podstawowy element kompleksowo ujmowanego procesu logistycznego. Optymalnie dobrane i zastosowane opakowania przyczyniają się zarówno do obniżki kosztów przebiegów towarowych, jak i do podnoszenia jakości procesów logistycznych.

Funkcja **informacyjna** zawiera wiele danych przekazywanych osobom zajmującym się logistycznym łańcuchem przepływu (dystrybucji) towarów oraz przekazywanych konsumentom. Są to przeważnie informacje o produkcie, producencie, sposobie obchodzenia się z produktem i jego użytkowaniu. Najczęściej opakowania zawierają następujące informacje:

- nazwę produktu,
- nazwę firmy, logo, kraj pochodzenia,
- wielkość jednostki opakowaniowej,
- zwięzłą charakterystykę produktu (składniki, datę produkcji, datę przydatności do spożycia itp.),
- instrukcję użytkowania,
- znak bezpieczeństwa,

- kod kreskowy.

Zarówno pośrednicy handlowi, jak i ostateczni nabywcy potrzebują wyczerpującej informacji w celu dokonania właściwego wyboru produktu. Dokładną identyfikacją są zainteresowane osoby zaangażowane w przyspieszenie przepływu towarów w ogniach dystrybucji. Łatwa i dokładna informacja oszczędza czas, pieniądze i wysiłek, gdyż:

- osoba kompletująca zamówienia może szybko zlokalizować opakowane produkty i dostarczyć je nabywcom,
- zmniejsza ryzyko wysłania niewłaściwych produktów,
- przyspiesza obsługę w punktach kasowych.

Informacja na opakowaniu lub etykiecie powinna nie tylko pomagać konsumentom w dokonywaniu wyboru spośród dostępnych produktów i marek, lecz także umożliwiać im pełne zadowolenie (satisfakcję) i upewnić, że podjęli prawidłową decyzję. Jeśli opakowanie wywoła u nabywcy taki poziom zaufania, to spełniło funkcję informacyjną.

Ważnymi funkcjami spełnianymi przez opakowanie w zakresie informacji są: ekologiczna i edukacyjna. Grupy konsumentów o proekologicznych postawach nie nabywają produktów, które mogą stanowić zagrożenie dla środowiska, dlatego wielu producentów zwraca szczególną uwagę na odpowiednie oznakowanie opakowań znakami ekologicznymi.

2.1.2. Opakowanie i oznakowanie ładunków w transporcie

Podstawową funkcją opakowania transportowego jest całkowite i skuteczne zabezpieczenie przechowywanego wyrobu przed czynnikami mechanicznymi i klimatycznymi, jakie występują podczas transportu i przejściowego składowania towaru na całej jego drodze: od producenta do końcowego odbiorcy. Odpowiednio zaprojektowane i właściwie wykonane opakowanie transportowe jest jednym z podstawowych warunków prawidłowego funkcjonowania łańcucha dostaw.

Jednostka ładunkowa, handlowa, zbiorcza lub transportowa utworzona jest z szeregu mniejszych jednorodnych lub niejednorodnych wyrobów opakowanych lub nie opakowanych, uformowana w sposób zabezpieczający przed samoczynnym rozformowaniem podczas przeładunków, transportu i składowania, pozwala na dokonywanie przemieszczania przy użyciu urządzeń mechanicznych oraz ułatwia szybkie określenie ilości zawartych wyrobów bez konieczności jej rozformowania i przeliczania przez kolejnych uczestników łańcucha magazynowo-transportowego. Jednostką ładunkową modułową jest ładunek uformowany w kształcie prostopadłościanu o wymiarach 800 x 1200 x 970 mm i masie brutto nie przekraczającej 1000 kg. Jednostki ładunkowe można podzielić na: paletowe, pakietowe oraz kontenerowe.

Zaprojektowanie odpowiedniego opakowania jest rzeczą bardzo odpowiedzialną i wymaga specjalistycznej wiedzy. Projektant, decydując się na wybór opakowania odpowiedniego dla danego wyrobu, musi wziąć pod uwagę cały szereg istotnych czynników. Najpierw powinien uwzględnić rodzaj towaru, tzn. jego wymiary, masę i kształt, następnie wziąć pod uwagę własności mechaniczne wyrobu, czyli jego odporność na wstrząsy, wytrzymałość na ściskanie itp. Przy projektowaniu opakowania musi być również uwzględniona specyficzna dla danego produktu odporność na działanie warunków atmosferycznych.

Przy doborze odpowiedniego opakowania transportowego uwzględnić należy szereg wymogów, z których najważniejszymi są:

- rodzaj towaru i jego podatność transportowa (im mniejsza podatność transportowa, tym ważniejsze jest opakowanie)⁵;
- wartość towaru (im droższy towar, tym bezpieczniejsze i droższe opakowanie);
- rodzaj i czas trwania transportu (największe ograniczenia występują w przesyłkach pocztowych i lotniczych, głównie ze względu na wymiary luków, a ze wzrostem czasu przewozu opakowanie zwiększa swoją rolę);
- środki transportowe zastosowane do przewozu;
- wymagania kupującego sformułowane w kontrakcie;
- wymagania innych podmiotów sformułowane w innych dokumentach (np. wymagania przewoźnika i ubezpieczyciela);
- przepisy sanitarne kupującego (mogą być wymagane świadectwa sanitarne i dezynfekcyjne, niektóre materiały użyte do wyprodukowania opakowania mogą nie zostać wpuszczone na obszar kraju importera, np. wióry drewniane, słoma).

Przy wyborze opakowania bardzo ważną kwestią jest zależność kosztów transportu od rodzaju zastosowanego opakowania. W sytuacji, gdy fracht liczony jest od objętości (Measurement), należy zadbać, aby maksymalnie

⁵ K. Misztal, S. Szwankowski, Organizacja i eksploatacja portów morskich... op.cit.,s. 79-82.

zmniejszyć objętość ładunku, przy jednoczesnym zagwarantowaniu pełnego bezpieczeństwa wysyłanego towaru. W przypadku, gdy przewoźnik liczy fracht od wagi (Weight), należy zastosować taki rodzaj opakowania, przy którym waga opakowania jest jak najmniejsza (przy zagwarantowaniu pełnego bezpieczeństwa towaru).

Niewłaściwie zaprojektowane i wykonane opakowanie może doprowadzić do powstania dużych szkód towarowych (wysypanie chronionych wyrobów). Z kolei gdy jest zbyt solidne, jego produkcja doprowadzi do nieracjonalnego wzrostu zużycia surowców i w efekcie niepotrzebnie podroży właściwy wyrób. Rodzaj i jakość zastosowanego opakowania transportowego ma wpływ nie tylko na zastosowaną technologię wykonywanych prac przeładunkowych, ale także na wysokość kosztów transportu i efektywność wykorzystania przestrzeni magazynowej. Wiąże się to bezpośrednio z dopuszczalną wysokością piętrzenia opakowań w stosy, a także z możliwością zmechanizowania prac przeładunkowych. Dobre opakowanie transportowe powinno zapewnić nie tylko właściwą ochronę przewożonemu artykułowi, ale także zagwarantować mu odpowiednie warunki składowania. A warunki te bezpośrednio zależą od danego wyrobu. W przypadku artykułów spożywczych, wymagających podczas magazynowania dostępu świeżego powietrza opakowania transportowe powinny zapewnić prawidłową jego cyrkulację. Z kolei wyroby wrażliwe na światło należy umieszczać w opakowaniach gwarantujących ochronę przed światłem.

Niektóre opakowania powinny nie dopuszczać do zmian temperatury, inne ułatwiać proces zamrażania produktów. Istotnym problemem przy projektowaniu opakowań dla artykułów przemysłu spożywczego jest to, aby związki chemiczne znajdujące się w tworzywie opakowania nie oddziaływały na przechowywany wyrób. Dotyczy to na przykład toksycznych związków chemicznych wydostających się z PCW lub żywic wydzielających się z opakowań drewnianych. Jeżeli opakowanie jest przeznaczone do wielokrotnego użytku, powinno przed kolejnym napełnieniem dać się łatwo oczyścić i wydezynfekować. Jest to szczególnie ważne w przypadku produktów spożywczych.

Rodzaj opakowania decyduje często o podatności zapakowanych w nie produktów do transportu i magazynowania. Najważniejsze zmiany w dziedzinie wymagań stawianych opakowaniom w transporcie spowodowane są rozwojem konteneryzacji. Coraz większego znaczenia nabiera koordynacja wymiarowa, to jest dostosowanie wymiarów opakowań do wymiarów palet lub wnętrza kontenera. Opakowania transportowe powinny mieć kształt i wymiary umożliwiające łatwe uformowanie z nich paletowych jednostek ładunkowych, a także właściwe rozmieszczenie ich i unieruchomienie w kontenerze oraz wykorzystanie jego pojemności. Sztywna konstrukcja kontenera przyjmuje na siebie większość obciążeń działających podczas przewozów i przeładunków, w związku z czym na przewożone w nich opakowania działają znacznie mniejsze narażenia mechaniczne. Umożliwia to często stosowanie tańszych opakowań transportowych o obniżonej wytrzymałości. Dotyczy to szczególnie transportu morskiego, w którym konteneryzacja jest obecnie bardzo szeroko stosowana. Opakowania formowane w jednostki ładunkowe (opakowania transportowe) powinny mieć wymiary dostosowane do znormalizowanych palet. Brak synchronizacji wymiarowej opakowań transportowych z wymiarami palet powoduje straty wynikające ze złego (niepełnego) wykorzystania środków transportu i powierzchni magazynowych. Wymiary palet zostały już dawno znormalizowane i uzgodnione w skali międzynarodowej. Paleta o wymiarach 800 x 1200 mm jest paletą uprzywilejowaną w wielu krajach europejskich, w tym również w Polsce. Jest ona podstawą wyjściową systemu wymiarowego opakowań transportowych opisanego szczegółowo w polskich normach dotyczących opakowań.

Wpływ na dobór opakowań transportowych wywiera też stosowanie paletowych jednostek ładunkowych oraz zmechanizowanych magazynów wysokiego składowania. Wszystkie te czynniki stwarzają potrzebę dostosowania opakowań do związanych z nimi wymagań. Poza koordynacją wymiarową ważnym czynnikiem staje się też na przykład łatwość identyfikacji ładunków i stąd też wzrasta znaczenie ich oznakowania, co między innymi powoduje rozwój stosowania kodów kreskowych⁶.

Jak już wcześniej zaznaczono, konstrukcja opakowań transportowych ma bezpośredni wpływ na koszty transportu i magazynowania danego produktu. Odpowiednio zaprojektowane i wykonane opakowania, jeśli tylko pozwala na to charakter wyrobu, powinny dać się piętrzyć w stosy. Należy przy tym pamiętać, że na opakowanie znajdujące się w najniższej warstwie będzie działać siła nacisku będąca sumą ciężarów wszystkich opakowań ułożonych nad nim. Dopuszczalna wysokość piętrzenia w magazynach nie wyposażonych w regały ma bezpośredni wpływ na efektywność wykorzystania przestrzeni składowania, a co za tym

⁶ S. Jakowski, Znaczenie opakowań w nowoczesnym obrocie towarowym, „Polska Gazeta Transportowa”, nr 37, z 10 września 1998, s. 7. Charakterystykę stosowania kodów kreskowych w handlu i transporcie przedstawiono też m.in. na następujących stronach internetowych: Instytutu Logistyki i Magazynowania/ Centrum Kodów Kreskowych (<http://www.ilim.poznan.pl>), Systemów Kodów Kreskowych SKK (<http://www.sk.com.pl>), Centralnego Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Przemysłu Poligraficznego (<http://www.cobrpp.com.pl>), AutoID Polska (<http://www.autoid.pl>), EAN Polska (<http://www.ean.pl>), EAN International (<http://www.ean-int.org>) oraz portalu deBarcode (<http://www.debarcode.com>) (2002-06-04).

idzie na koszty przechowywania produktów. Na opakowaniu transportowym musi się znajdować informacja na temat dozwolonej liczby spiętrzonych warstw.

Do najczęściej spotykanych form konstrukcyjnych opakowań transportowych należą: **balon szklany w koszu** (opakowanie szklane o pojemności co najmniej 5 dm³, umieszczone w koszu wiklinowym, z tworzyw sztucznych, drutu lub taśmy metalowej, otwarty lub z kapturem), **beczka** (opakowanie podobne do elipsoidy ściętej o pojemności około 200 dm³, wykonane z deseczek drewnianych, z blachy stalowej lub aluminiowej lub z tworzyw sztucznych), **bęben** (opakowanie o kształcie zbliżonym do walca, pojemności co najmniej 10 dm³, wykonane z blachy stalowej, z tworzyw papierniczych, z tworzyw drewnopochodnych oraz z tworzyw sztucznych), **butla** (opakowanie wykonane ze stali o pojemności do 50 dm³ do gazów sprężonych), **hobok** (opakowanie metalowe lub z tworzyw sztucznych, o kształcie zbliżonym do walca z uchwytyami na poboczniczy, o pojemności co najmniej 10 dm³), **kanister** (opakowanie o przekroju poprzecznym zbliżonym do prostokąta, z otworem wlewowym szczelnie zamkniętym, o pojemności do 20 dm³, wykonane z blachy metalowej lub z tworzyw sztucznych), **klatka** (opakowanie o kształcie prostopadłościanu, o konstrukcji szkieletowej wykonanej z listew drewnianych, służące do umieszczania w nim towarów o masie około 1000 kg), **pudło** (opakowanie o kształcie prostopadłościanu, drewniane, z tworzyw sztucznych, drewnopochodnych lub metalowe, o ścianach litych lub ażurowych, z wiekiem lub bez, zawartość skrzyni ma masę co najmniej 150 kg, skrzynki - do 150 kg) oraz **worek** (opakowanie, które w stanie złożonym ma kształt zbliżony do prostokąta, wykonane z papieru workowego, tkaniny, folii, o pojemności co najmniej 10 dm³).

Terminologię opakowań oraz ich wyposażenie podaje norma PN-88/ 0-69000.

Skrzynki drewniane są najbardziej tradycyjnymi opakowaniami transportowymi. Używane są do pakowania, przechowywania oraz transportu zarówno artykułów spożywczych, jak i przemysłowych. Tak jak w poprzednio opisanych przypadkach, normy określają szczegółowo wymagania techniczne dotyczące drewnianych skrzynek. Skrzynki te ze względu na dużą sztywność i odporność na zginięcie mogą być piętrowe w stosy.

Pojemniki metalowe są również opakowaniami transportowymi wielokrotnego użytku. Mogą być wykonane z blachy stalowej lub drutu. Konstrukcja tych pojemników umożliwia układanie ich w stabilne stosy. Niektóre z nich dzięki specjalnej konstrukcji (przednia skośna ścianka) umożliwiają pobieranie zapakowanych wyrobów bez konieczności wyjmowania pojemnika z ustawionego już stosu. Niektóre pojemniki transportowe zaopatrzone są w uchwyty ułatwiające ręczne manipulowanie nimi. Mimo powłok antykorozyjnych, są wrażliwe na warunki atmosferyczne, dlatego powinny być przechowywane w magazynach lub wiatkach.

Opakowania transportowe wykonane z tektury falistej należą do najbardziej popularnych⁸. Tektura, mimo dużej konkurencji ze strony materiałów z tworzyw sztucznych, nadal jest powszechnie stosowanym materiałem opakowaniowym. W Polsce obserwuje się ciągle wzrost użycia opakowań wykonanych z tektury. Opakowania te są powszechnie stosowane zarówno do wyrobów spożywczych, jak i przemysłowych. Istnieje wiele form konstrukcyjnych pudeł kartonowych. Najczęściej można spotkać pudła składane. W stanie pustym można je łatwo złożyć, spłaszczając. Dzięki temu w formie złożonej zajmują mało miejsca w magazynach czy środkach transportu.

Konstrukcja pudeł jest istotną sprawą, gdyż w sposób bezpośredni wpływa na ich wytrzymałość. W celu zwiększenia wytrzymałości na ściskanie stosuje się często wewnętrzne elementy wzmacniające. Rodzaj użytej tektury również w sposób zasadniczy wpływa na wytrzymałość opakowań z pudeł. Może to być tektura albo sklejana, albo falista trzywarstwowa lub pięciowarstwowa. Obecnie na coraz szerszą skalę stosuje się tektury siedmiowarstwowe. Grubość ich wynosi od 9 do 16 mm. Tektury ciężkie o gramaturze ponad 1000 g/m² posiadają dużą wytrzymałość mechaniczną, są odporne na nacisk, przebicie i wilgotność.

Szereg cech wytrzymałościowych, ekologicznych i estetycznych tego materiału powoduje, że projektanci opakowań coraz częściej proponują rozwiązania z zastosowaniem tektury falistej. Znalazła ona szerokie zastosowanie dzięki swej trwałości, niewielkiej masie, estetycznemu wyglądowi oraz bardzo dobremu zabezpieczeniu zawartości przed uszkodzeniem w trakcie wykonywania operacji logistycznych. Jest ona wykorzystywana do produkcji pudeł transportowych, zbiorczych, jednostkowych, elementów wyposażenia pudeł, owinięć, a także elementów izolacyjnych dla budownictwa.

Do zasadniczych zalet opakowań wykonanych z tektury falistej zaliczyć należy:

- podatność do piętrowania w stosach
- dobra izolacja cieplna
- możliwość modyfikacji tektur na działanie wilgoci, palności, pleśni itp.
- zdolność pochłaniania energii wstrząsów i uderzeń

⁷ Ładunki okrętowe. Poradnik encyklopedyczny, praca zbiorowa pod red. J. Wizmur, Polskie Towarzystwo Towaroznawcze i Wydawnictwo WSM w Gdyni, SopotGdynia 1997, s. 445-446.

⁸ A. Korzeniowski, H. Hubera, Ocena poziomu innowacyjności opakowań z tektury falistej na tle innych opakowań, Logistyka 5/2005.

- niska masa w porównaniu np. z opakowaniami drewnianymi
- zabezpieczenie przed przebicciem
- łatwość zamykania i otwierania
- możliwość łatwego zadrukowania
- możliwość wielokrotnego użycia oraz powtórnego przetworzenia.

Zasadniczy wpływ na właściwości wytrzymałościowe tektury falistej ma wysokość fali użytej do jej produkcji. Tektura z wysoką falą ma lepsze właściwości sprężyste i większą sztywność opakowania z niej wykonanego. Natomiast tektura z falą niską ma większą odporność na zgniatanie płaskie (FCT), przez co, jako materiał opakowaniowy jest ona atrakcyjniejsza z uwagi na podwyższoną odporność na uderzenia.

Zasadniczym atutem tektury falistej są jej właściwości amortyzacyjne. Falista struktura warstwy tektury zapewnia tym opakowaniom wysoką odporność na zgniatanie i uderzenie.

Do innych walorów w porównaniu do opakowań z tworzyw sztucznych możemy zaliczyć:

- funkcjonalność – łatwość chwytania, przenoszenia, otwieranie i zamykanie, zapewnienie nienaruszenia zawartości, dozowanie, zagospodarowanie przestrzeni transportowej, możliwość złożenia po opróżnieniu
- kształt – zbliżony do prostopadłościanu zapewnia efektywniejsze zagospodarowanie przestrzeni
- walory ekologiczne – odnawialność surowców, obciążenie środowiska przez produkcję oraz transport, szkodliwość dla ludzi, możliwość utylizacji opakowań
- walory estetyczne – bogata szata graficzna, wysoka jakość druku
- niska masa
- wysoka podatność na piętrzenie w stosy
- łatwość nanoszenia znaków
- dostępność surowców

Rodzaj opakowania	Barierowość	Odporność na wilgoć	Odporność na przepuklenie	Właściwości amortyzacyjne	Odporność na uderzenia	Odporność na zgniatanie	Suma
Pudełko z tektury falistej powleczonej PE	4	1	2	4	4	4	19
Pudełko z tektury litej powleczonej PE	4	1	3	2	3	2	15
Pudełko z twardego polietylenu	4	4	4	1	2	2	17

Rodzaj opakowania	Chwytanie i przenoszenie	Otwieranie i zamykanie	Zapewnienie nienaruszenia zawartości	Dozowanie	Zagospodarowanie przestrzeni transportowej	Możliwość złożenia po opróżnieniu	Suma
Pudto z tektury falistej z uchwytem	3	4	4	4	4	3	22
Pudto z polipropylenu z uchwytem	4	4	1	4	3	0	16
Pudto z LDPE z uchwytem	1	1	4	2	1	4	13

Opakowania wykonane z tworzyw sztucznych już od wielu lat sukcesywnie wypierają z rynku opakowania drewniane i metalowe. W porównaniu z nimi posiadają znacznie mniejszą masę i jednocześnie większą odporność mechaniczną oraz chemiczną. Dobrze znoszą także oddziaływanie czynników atmosferycznych. Są estetyczne i łatwo je utrzymać w czystości.

Skrzynki z tworzyw sztucznych dzieli się na dwie główne grupy. Pierwsza grupa to opakowania z wewnętrznymi przegrodami, służące do pakowania płynnych produktów w szklanych butelkach (np. piwo, soki). Grupę drugą stanowią opakowania bez przegród, służące między innymi do pakowania pieczywa,

mięsa, owoców itp. Coraz większe znaczenie na rynku zdobywają składane, zwrotne opakowania transportowe, wykonane z tworzyw sztucznych. Wyspecjalizowane firmy są w stanie wyprodukować takie opakowania na zamówienie. Dzięki temu będą one dokładnie dopasowane do wymiarów danego produktu czy pojazdu transportującego. Cienkie ścianki z wytrzymałego tworzywa zwiększają pojemność wewnętrzną takiego opakowania. Po złożeniu wielkość opakowania może się zmniejszyć nawet do 80%, co nie jest bez wpływu na obniżenie kosztów transportu w przypadku ich zwrotu.

Nowoczesne tworzywa sztuczne mogą być wykorzystywane w bardzo szerokim zakresie temperatur: od -30°C do +60°C. Są odporne na działanie nawet agresywnych chemikaliów, a przy tym lekkie i łatwe w czyszczeniu. Niestety, są dość drogie. Czas wykorzystywania skrzynek z tworzyw sztucznych jako opakowań transportowych waha się od 3 do 10 lat. Wadą tych skrzynek jest stosunkowo niewielka odporność na działanie niskich temperatur oraz promieniowanie ultrafioletowe, pod którego wpływem następuje przyspieszone starzenie się tworzywa.

Koszty opakowania szacuje się średnio na około 15% wartości produktów, a składają się na nie: koszty materiałów opakowaniowych, opakowań, materiałów pomocniczych, koszty magazynowania materiałów i opakowań, koszty amortyzacji i eksploatacji maszyn pakujących, koszty amortyzacji i eksploatacji pomieszczeń, w których pakuje się wyroby, koszty robocizny oraz koszty utylizacji zużytych opakowań⁹.

Znakowanie transportowe jest bardzo ważnym elementem obrotu towarowego, a konsekwencjami niedostatecznego lub niewyraźnego oznakowania jest najczęściej zgubienie ładunku, dostarczenie ładunku do niewłaściwego odbiorcy, uszkodzenie zawartości opakowania, zagrożenie dla życia i zdrowia ludzi oraz środowiska, reklamacje, kary celne, itp. Postanowienia odnośnie do znakowania opakowań transportowych w zakresie wymagań podstawowych określa norma PN-85/0-79252¹⁰. Wyróżnia ona następujące grupy znaków: zasadnicze (na które składają się znaki identyfikacji, określające daną umowę kupna-sprzedaży, liczbę sztuk w partii ładunkowej i kolejny numer opakowania, oraz znak odbiorcy i miejsce przeznaczenia), informacyjne, niebezpieczeństwa oraz manipulacyjne.

Także opakowania dopuszczone do przewozu materiałów niebezpiecznych muszą spełniać wymagane przez kody towarów niebezpiecznych (IMDG Code) warunki, ujęte w Dodatku V do Umowy RID. Określają one podstawowe parametry, materiały oraz badania opakowań. Opakowania te muszą wytrzymać przez 24 godziny nakładane na nie obciążenia, o ciężarze równym całkowitemu ciężarowi opakowań, które mogą być na nich sztaplowane podczas transportu (tzw. „próba sztaplowania”). Po tej próbie maksymalna wysokość sztaplowania w metrach podana jest na opakowaniu i na taką wysokość można materiały niebezpieczne w danym opakowaniu piętrzyć. Każdy materiał niebezpieczny można pakować do opakowania właściwej kategorii w zależności od potencjalnego niebezpieczeństwa, jakie on stwarza.

Opakowania zawierają następujące oznaczenia: „X” (dla opakowań, w których można przewozić substancje zaliczone do I, II i III kategorii opakowań), „Y” (dla opakowań, w których można przewozić substancje zaliczone do II i III kategorii opakowań) oraz „Z” (dla opakowań, w których można przewozić substancje zaliczone do III kategorii opakowań).

Przewoząc towary niebezpieczne w opakowaniach, należy spełnić warunki podane indywidualnie przy towarze (wymienionym z nazwy przy dokładnym jego omówieniu). Dotyczy to głównie ograniczeń w piętrzeniu, separacji, oddzielaniu partii i poziomie napełniania opakowań. W umowie ADR zastosowano inne podejście do tej kwestii¹¹. Towar dostarczany jest do transportu w opakowaniu właściwym, natomiast za sposób jego załadunku/umieszczenia na pojeździe odpowiada kierowca. Oznacza to, że przy załadunku należy uwzględnić wymagania kierowcy. Wynika z tego, że opakowanie materiału niebezpiecznego musi być odpowiednie dla danego rodzaju materiału, a także uwzględniać indywidualne wymogi konkretnej substancji chemicznej.

2.1.4. Jednostki ładunkowe

Obecnie do intermodalnych jednostek ładunkowych (ILU - Intermodal Loading Unit) zaliczamy: kontenery, nadwozia wymienne, naczepy siodłowe i zestawy drogowe. Najwięcej kontrowersji dotyczy dwóch pierwszych jednostek ładunkowych. Z racji różnic w konstrukcji oraz w wymiarach zewnętrznych, kontenery nie mogą być używane zamiennie z nadwoziami wymiennymi. Kontenery dominują w morsko-ładowych łańcuchach transportowych, natomiast nadwozia wymienne używane są prawie wyłącznie w połączeniach lądowych typu szyna-droga. Zasadnicza różnica wynika z tego, że nadwozia wymiennych nie można piętrzyć i są lepiej dostosowane do potrzeb transportu drogowego. Kontenery, bardziej masywne, wodo- i strugoszczelne, są od kilkudziesięciu lat podstawową jednostką ładunkową w transporcie morskim. Klasyfikacji kontenerów dokonała

⁹ S. Jakowski, *Znaczenie opakowań...*, op. cit., s. 7.

¹⁰ Norma ta nie jest całkowicie zgodna z normą ISO 780-1983, gdyż rozszerza zakres znaków manipulacyjnych i wprowadza wymagania dotyczące znakowania.

¹¹ Konwencja ADR została omówiona na s. 217 niniejszego opracowania.

W. Górski, *Ubezpieczenia transportowe*, Zachodnie Centrum Organizacji, Zielona Góra 1999, s. 26.

w latach sześćdziesiątych ISO (Internationale Standardisation Organisation), natomiast unormowania wymiarów nadwozi wymiennych dokonała w latach dziewięćdziesiątych CEN (Comite Europeen de Normalisation).

2.2. Znakowanie opakowań transportowych

Znakowanie opakowań transportowych odgrywa ważną rolę w organizacji i technice procesu transportowego. Brak właściwych oznaczeń dotyczących przeznaczenia ładunku, jego wrażliwości, sposobu obchodzenia się z nim w czasie transportu może doprowadzić do poważnych uszkodzeń lub całkowitej utraty wartości użytkowej lub funkcjonalnej ładunku.

2.3. SPECJALIZOWANE NADWOZIA JAKO FORMA OCHRONY ŁADUNKU

Specjalizowane nadwozia są stosowane do przewozu ładunków w różnej postaci (kawałkowych, sypkich, ciekłych, szybko psujących się), które wymagają w czasie przewozu warunków zabezpieczających przed zmianami ich cech i właściwości.

Dane z wielu krajów wskazują, że specjalizowane nadwozia do przewozu określonych ładunków są najbardziej ekonomiczne.

Celem więc specjalizacji taboru jest:

- polepszenie jakości świadczonych usług transportowych oraz bezpieczeństwa przewożonego ładunku,
- mechanizacja robót ładunkowych,
- zwiększenie bezpieczeństwa pracy.

Nadwozia środków transportowych są dostosowane do rodzaju przewożonych ładunków lub warunków pracy przewozowej. W transporcie samochodowym środki transportowe dzielą się na:

- uniwersalne,
- samonaładowcze i samowyładowcze,
- cysterny,
- pojemnikowe,
- furgony,
- przyczepy i naczepy do przewozu ładunków ponadgabarytowych.

2.4. TECHNIKA ŁADOWANIA I ZABEZPIECZANIA ŁADUNKÓW NA ŚRODKACH TRANSPORTOWYCH

2.4.1. CZYNNOŚCI ZWIĄZANE Z PRZEWOZEM ŁADUNKÓW

Znaczna liczba uszkodzeń ładunków powstaje podczas robót ładunkowych. Sposób wykonywania robót ładunkowych zależy od wielu czynników, a przede wszystkim od: rodzaju ładunku, sposobu jego opakowania, rodzaju użytych środków transportowych, techniki przewozu ładunków specjalnych itp.

Ładunek w środku transportowym musi być ułożony i umocowany w taki sposób, aby nie mógł się przesunąć w kierunku podłużnym lub poprzecznym, a także przewracać podczas transportu.

Rozmieszczenie ładunku na środkach transportowych powinno być takie, aby koła pojazdu były równomiernie obciążone.

W transporcie lotniczym przy ładowaniu brany jest pod uwagę (oprócz wielu innych czynników) środek ciężkości oraz dopuszczalne obciążenie powierzchniowe (wytrzymałość podłogi ładunkowej).

Każdy samolot ma dokładnie wyznaczony przez wytwórnictwo środek ciężkości oraz tolerancję jego przesunięcia.

Roboty sztauerskie na statku wykonują wyspecjalizowani robotnicy portowi, zwani sztauerami, którzy umieją bezpiecznie rozmieszczać ładunki drobnicowe w ładowniach statku i na jego pokładzie oraz zamo-cowywać je tak, aby nie przesunęły się na morzu, w czasie kołysania się statku na lalach.

Roboty trymerskie na statku wykonują wyspecjalizowani robotnicy portowi, zwani trymerami, którzy rozmieszczają, głównie rozgarniają równomiernie w ładowniach statku sypkie masowe ładunki przewożone luzem, bez opakowania. Zabezpieczają je też, aby nie przesywały się na morzu z jednej burty na drugą i nie stwarzały niebezpieczeństwa utraty stateczności przez statek w czasie podróży morskiej.

Zwykle zupełnie inne przedsiębiorstwa przeładunkowe specjalizują się w porcie w przeładunkach na zewnątrz statku, czyli na lądzie, na barkach, pontonach, wagonach, samochodach, na placach składowych i w magazynach portowych oraz przy obsłudze rurociągów i współdziałających z nimi stacji pomp. Portowi robotnicy prze-

ładunkowi lądowi, pracujący na zewnątrz statku, których zatrudnia spedytor międzynarodowy morski, mają zupełnie inne kwalifikacje aniżeli wspomniani poprzednio sztauerzy i trymerzy, pracujący na statkach. Ci lądowi robotnicy przeładunkowi znają zasady załadowywania i układania ładunków drobnicowych, liczonych na sztuki na wagonach, samochodach, barkach, jak też zasady spiętrzania ładunków drobnicowych w stosy na placach składowych i w magazynach portowych. Znają też zasady przeładowywania poza statkiem ładunków masowych, sypkich, luzem (bez opakowania), jak również zasady zamocowywania ładunków na wagonach, samochodach, barkach. Wiedzą też jak należy formować jednostki ładunkowe. W ramach pakielizacji - umieją tworzyć pakiety, w ramach paletyzacji umieją tworzyć jednostki spaletowane i w ramach konteneryzacji umieją formować jednostki kontenerowe. Umieją formować jednostki ładunkowe ro-ro na podwoziach kołowych.

W celu właściwego wykorzystania ładowności środków transportowych oraz uniknięcia ich przeciążenia, należy dążyć do wykorzystania ładowności przy współczynniku równym 1. Ładunki o masie jednostki objętości większej niż 250 kg/m³ umożliwiają pełne wykorzystanie powierzchni ładunkowej pojazdu. Ładunki o masie jednostki objętości mniejszej niż 250 kg/m³, w mniejszym stopniu zapewniają wykorzystanie ładowności pojazdu. Ładunki takie nazywane są objętościowymi lub przestrzennymi. W celu możliwie najlepszego wykorzystania ładowności pojazdu, niektóre ładunki przestrzenne poddaje się sprasowaniu (np. słoma, siano, pióra itp.) lub ładuje się do wysokości dozwolonej w przepisach kolejowych i drogowych.

W transporcie morskim jest używany współczynnik sztauerski, który oparty jest na współczynniku przestrzenności. Współczynnik sztauerski różni się tym od współczynnika przestrzenności, że uwzględnia on stratę sztauerską, tj. opozostawione odstępy pomiędzy niektórymi partiami ładunków (chodzi tu o łuki wentylacyjne, dostęp do niektórych partii ładunków, pielęgnację) lub też straty spowodowane kształtem ładunków oraz naturalnymi przeszkodami w ładowniach.

W transporcie morskim sztautowanie wpływa na stateczność statku, tj. jego zdolność do przeciwstawiania się siłom wychylającym go z położenia równowagi.

Przy ładowaniu środków transportowych należy dążyć, aby wykorzystać ich ładowność i pojemność. Stąd też w wielu przypadkach dobierane są ładunki o różnych współczynnikach przestrzenności tak, aby ich średnia ważona dała pełne wykorzystanie przestrzeni ładownej środka transportowego.

Za wykorzystanie pojemności środka transportowego należy uważać:

- załadowanie ładunku w ilości zapewniającej pojemność środka transportowego i uwzględniającej wrażliwość ładunku na uszkodzenie;
- napełnienie cysterny w 95% jej pojemności;
- załadowanie dużych i ciężkich ładunków w takiej ilości, że dokładanie dalszej sztuki tego samego rodzaju jest niemożliwe ze względu na małą powierzchnię ładowną lub przeciążenie środka transportowego.

W celu zabezpieczenia ładunku i ułatwienia czynności ładunkowych należy stosować następujące zasady:

- ładunki nasypywane powinny być rozmieszczone równomiernie na całej powierzchni ładunkowej, po środku tej powierzchni warstwa ładunku może być nieco grubsza;
- ładunki w sztukach o dużym ciężarze jednostki objętości, jeżeli nie zajmują całej powierzchni ładunkowej, należy umieszczać po środku w taki sposób, aby zachować równomierne obciążenie powierzchni ładunkowej;
- ładunki w sztukach (zwłaszcza jeśli są układane powyżej wysokości burt) lub ładunki, których kształt umożliwia przesuwanie się podczas jazdy, powinny być dobrze umocowane;
- przy rozwózce ładunków w sztukach należy układać poszczególne sztuki w sposób uwzględniający kolejność przewidywanego wyładunku.

2.4.2. ŁADOWANIE MATERIAŁÓW SYPKICH

Ładunki sypkie mogą być ładowane w opakowaniach lub nasypem do środków transportowych krytych oraz niekrytych. Wybór środka transportowego jest uzależniony od wrażliwości ładunku i jego wartości.

Ładunki sypkie, takie jak: zboża, otręby, mąka itp. są przewożone w krytych środkach transportowych i mogą być zapakowane w worki papierowe lub tekstylne. Worki są ładowane w pozycji leżącej, w poprzek lub wzdłuż środka transportowego i układane powinny być w szczelne stosy o równej wysokości. Worki w poszczególnych stosach bocznych leżących przy ścianach, powinny być ułożone z lekkim nachyleniem w kierunku od ścian bocznych do środkowej podłużnej linii (osi podłużnej) środka transportowego.

Ładunki sypkie, takie jak zboża, ziarna roślin strączkowych, nasiona oleiste, niektóre nawozy sztuczne mogą być ładowane do krytych środków transportowych zsysem (luzem) bez opakowań.

Niektóre ładunki sypkie, takie jak: piasek, żwir, pospółka, rudy żelaza i innych mogą być przewożone środkami transportowymi niekrytymi. Wymienione ładunki należy tak ładować, aby warstwa ich była możliwa jednakowej grubości na całej powierzchni ładunkowej. Możliwy jest załadunek w tzw. kopcach, jeśli są one jednakowo i symetrycznie rozłożone w środku transportowym (np. w wagonie), aby obciążenie osi było możliwie jednakowe

i nie przekraczało dopuszczalnych wartości obciążeń. Węgiel, koks i inne ładunki pochodzenia mineralnego powinny być po załadowaniu na powierzchni skropione mlekiem wapiennym.

Ładowanie materiałów pyłących. Specjalną grupę przesyłek, które stwarzają poważne trudności przy ich załadunku, wyładunku i składowaniu stanowią całopojazdowe przesyłki materiałów pyłących. Do ładunków tych zalicza się: cegłę kruszoną i mieloną, cement, miał węglowy, torf, kości mielone, miał wapienny, nawozy sztuczne, trociny itp.

Racjonalne ładowanie przesyłek tego rodzaju wymaga zmechanizowania robót ładunkowych

Pytania kontrolne

- Opakowania – rodzaje i funkcje
- Kryteria wyboru opakowania transportowego
- Rodzaje opakowań transportowych i jednostek ładunkowych oraz ich związek z efektywnością procesu transportowego
- Opakowania z tektury falistej oraz korzyści ich stosowania
- Zasady ładowania i zabezpieczania ładunków na środkach transportu
- Czynniki wpływające na powstawanie wypadków w transporcie

3. CZYNNIKI WARUNKUJĄCE PRZEPIŹYW ŁADUNKÓW PONADMORMATYWNYCH

3.1. Organizacja przewozów ładunków nadgabarytowych

Ładunki nadgabarytowe – są to ładunki, których obrys przekracza gabarytowe wymiary pojazdu lub po załadowaniu wysokość czterech metrów od powierzchni drogi.¹²

Proces przygotowania przesyłki ciężkiej i związany z nią transport wymagają odpowiedniego przygotowania przewoźników i innych grup ludzi z nimi współpracującymi. Podstawową rzeczą jest sprawnie działające zaplecze techniczne i doświadczenie, aby zapewnić niezbędne warunki bezpieczeństwa dla pracowników i dla otoczenia.

W transporcie nadgabarytowym przewożone są różne ładunki wielkich rozmiarów. Wśród nich uczestniczą elementy mostowe, słupy energetyczne, wieże wiertnicze itp. Ponadto transport samochodowy przewozi coraz więcej ciężkich maszyn i urządzeń (generatory, turbiny, silniki, elementy maszyn statków, sprzęt budowlany i wojskowy). Ten rodzaj przewozu rozwija się w Polsce dopiero od 1992 roku i jest około 30 firm specjalizujących się w tej dziedzinie.

Na technikę prowadzonego procesu transportowego w dużej mierze wpływa wielkość ładunku oraz odległość jego przewozu. Determinuje on wybór gałęzi transportu i środka transportowego oraz odpowiedniej formy organizacyjnej transportu.

Wielkość ładunku może być określona według następujących kryteriów:

- ogólnej masy ładunku, który ma być przemieszczany,
- wielkości jednorazowo przemieszczanej partii ładunku,
- masa, wymiary ładunku, objętość.

Do ładunków nadgabarytowych zalicza się:

- ładunki dłużycowe – kiedy ich długość przekracza 1/3 lub więcej niż 2 metry długości powierzchni ładownej pojazdu. Ładunki takie są przewożone specjalnymi pojazdami –przyczepami dłużycowymi.
- ładunki specjalne – których wymiary przekraczają podane wymiary. Przy ich transportowaniu konieczne jest ustalenie szczególnych warunków ruchu drogowego, ze względu na grożące niebezpieczeństwo innym użytkownikom dróg. Przemieszczanie
- odbywa się po specjalnych trasach w ściśle określonym czasie przy współpracy różnych służb.
- ładunki szczególnie ciężkie – to ładunki, których masa znacznie przekracza ładowność pojazdu i do ich przewozu muszą być użyte specjalne pojazdy (niskopodłogowe, wieloosiowe pojazdy).

Proces przygotowania do przewozu przesyłki ciężkiej lub nadgabarytowej wymaga odpowiedniego i wczesnego przygotowania przewoźników i innych firm usługowych, trasy itd. Zaplanowanie harmonogramu przewozów może trwać nawet miesiąc. Nadawca przesyłki może zlecić spedytorowi dozоровanie ładunku. W takim przypadku należy umieścić odpowiednią adnotację w liście przewozowym. Przy przewozie ładunku transportem drogowym należy uzyskać zezwolenie w odpowiednim urzędzie, który wyznacza trasę, po której może się poruszać środek transportu¹³. W zależności od relacji przewozowej, mogą to być zezwolenia na przewozy po drogach krajowych i UE, w relacjach międzynarodowych, zezwolenia **EKTM** na wykonywanie przewozów międzynarodowych.

Ze względu na wysoki stopień skomplikowania procesu przewozowego, całość operacji powinna zostać powierzona jednemu podmiotowi. Jeżeli transport wykonywany jest po drogach różnych krajów, podmiot ten powinien współpracować z partnerami zagranicznymi lub założyć własny oddział, który będzie czuwał nad organizacją i załatwianiem pozwoleń.

Efektywność tych przewozów jest wypadkową nie tylko kwalifikacji spedytora, ale również czynników zewnętrznych, jak warunki panujące na drogach czy błędy popełniane przez urzędników. Nierzadka jest bowiem sytuacja, gdy zezwolenie zostaje wydane na trasę, po której dany pojazd nie może przejechać. Przyczyną są zresztą nie tylko błędy, ale również faktyczna zmiana warunków, jaka może mieć miejsce w ciągu tego długiego okresu (miesiąc na załatwienie zezwolenia). W takiej sytuacji najlepszym rozwiązaniem jest poproszenie o pomoc policji.

¹² Edward Mendyk „Ekonomika i organizacja transportu” s. 226

¹³ Zob. rozporządzenie ministra TiGM z 28 stycznia 2000 w sprawie warunków przewozu rzeczy, które ze względu na kształt, rozmiary lub masę albo drogę przewozu mogą powodować trudności transportowe. Dz.U.Nr 9, poz. 130; Rzeczpospolita z 4.09.1998; Kodeks Drogowy uchwalony 20.06.1997, obowiązujący od 1 stycznia 1998. Dz.U.Nr 98, poz. 602 i 123; rozporządzenie ministra spraw wewnętrznych z 28.04.1997. Dz.U. 1993, Nr 49.

Często niezbędne okazuje się zaangażowanie pilota (lub 2 pilotów) i eskorty. Zadaniem pilotów jest zabezpieczanie przewozu między innymi poprzez

- wstrzymywanie ruchu na drogach, sprawdzanie trasy przejazdu, podanej w zezwoleniu, i kierowanie jadącymi pojazdami tak, aby trzymały się tej trasy,
- ochranianie przed zderzeniami z innymi uczestnikami ruchu (piloci osłaniają pojazd z tyłu i z przodu),
- eliminowanie pojawiających się w trakcie przewozu utrudnień (nie wszystko da się przewidzieć) poprzez usuwanie przeszkód, występowanie do odpowiednich urzędów o zmianę trasy.

Jeśli chodzi o organizację, należy pamiętać, że ograniczenia takich przewozów odnoszą się nie tylko do tras, ale również czasu przewozu (na przykład nocą czy późnym wieczorem) oraz prędkości. Konieczne jest zatrudnienie doświadczonych kierowców, którzy powinni być wyposażeni w środki łączności. Do przewozów przesyłek ciężkich lub ponadgabarytowych stosowane są specjalne środki transportu i jednostki ładunkowe (ciągniki ciężarowe, naczepy niskopodwoziowe, tak zwane tifeby, kontenery typu open top, flat rack, tweendeck).

W przypadku szczególnie dużych przesyłek zachodzi konieczność wykorzystania transportu kombinowanego przy wykorzystaniu na przykład transportu wodnego. Rolą wykwalifikowanego spedytora jest wytłumaczenie potencjalnemu klientowi, że przewóz drogą ciężkich przesyłek jest zabroniony przez przepisy oraz stwarza poważne zagrożenie dla pojazdu, kierowcy i samego ładunku.

3.2. Organizacja przewozów ładunków niebezpiecznych

3.2.1. Charakterystyka ładunków niebezpiecznych

Ładunkami niebezpiecznymi są te ładunki, których fizyczne, chemiczne lub biologiczne cechy i właściwości oddziałują lub – pod wpływem bodźców mogących występować w czasie procesu transportowego – mogą oddziaływać niszcząco lub szkodliwie na ludzi, środki transportowe oraz na inne ładunki razem przewożone, czy też składowane¹⁴.

Za **materiały niebezpieczne** uznaje się takie, których przewóz jest zabroniony lub dopuszczony jedynie na określonych w przepisach warunkach. Określenie „niebezpieczne” oznacza, że stanowią one zagrożenie zarówno otoczenia, jak i dla przewożących je kierowców.

Ładunki niebezpieczne tworzą charakterystyczną grupę ładunków, które ze względu na swoje właściwości w przypadku nieprawidłowego obchodzenia się z nimi (załadunek, przewóz, załadunek) mogą spowodować zagrożenie dla ludzi, dóbr materialnych i środowiska naturalnego.

Jednak światowy rozwój przemysłu na świecie powoduje, że zwiększa się znacznie zapotrzebowania na tego typu przewozy, a także rośnie ilość, różnorodność materiałów, jak i zmienia się łącznie z tym skala zagrożenia.

Na wykonanie przewozów materiałów niebezpiecznych wpływają różne czynniki, a przede wszystkim organizacja pracy podmiotów gospodarczych, infrastruktura, przekaz informacji i zabezpieczenie trasy przejazdu. W praktyce oznacza to, że transport ładunku niebezpiecznego, ze względu na konieczność zapewnienia bezpieczeństwa ludziom i środowisku naturalnemu, podlega szczególnym rygorom – nakazom i zakazom – w zakresie dopuszczenia materiału do przewozu, jego opakowania, klasyfikacji i oznakowania oraz wymagań odnoszących się do środka transportu i realizacji przewozu.

Zasady przewozów materiałów niebezpiecznych są uregulowane w następujących konwencjach:

- ADR - transport drogowy,
- RID - transport kolejowy,
- IMDG Code - transport morski,
- DGR- transport lotniczy,
- ADN – śródlądowy (w przygotowaniu).

Umowa europejska, dotycząca międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych (ADR), składa się oprócz przepisów wprowadzających z dwóch załączników:

- A – podział materiałów niebezpiecznych na klasy, zasady pakowania, zapisy w dokumentach przewozowych,
- B – wymagania dotyczące pojazdów i ich wyposażenia, sposobu przewozów, oznakowanie, dokumentów.

Przewozy materiałów niebezpiecznych regulują

- ustawa Prawo przewozowe,
- przepisy Regulaminu dla międzynarodowego przewozu kolejami towarów niebezpiecznych – RID (w odniesieniu do państw członkowskich Konwencji COTIF),
- załącznik 2 do Umowy SMGS (międzynarodowa kolejowa komunikacja towarowa krajów członkowskich Organizacji Współpraca Kolei),

¹⁴ Halina Mokrzyśczak „ Ładunkoznawstwo s. 51

- instrukcje wewnętrzne i wytyczne przedsiębiorstwa Polskie Koleje Państwowe.

Bezpieczeństwo tych przewozów zależy nie tylko od uregulowań prawnych i ich przestrzegania ale od organizacji przewozu i zaangażowania uczestników całego procesu. Szczególna rola przypada:

- nadawcy – przygotowanie przesyłki;
- przewoźnikowi – przygotowanie pojazdu;
- kierowcy – sposób prowadzenia pojazdu, stosowanie się do przepisów i zaleceń

Organizacja przewozu materiałów niebezpiecznych wymaga całościowego spojrzenia na pojazd, opakowanie i ładunek. Środki transportu i opakowania powinny być dostosowane do przewożonych towarów. Należy zdawać sobie sprawę, że odpowiednio duża ilość przewożonego materiału niebezpiecznego wymagać będzie zastosowania specjalnego zabezpieczenia, oraz że przepisy określają wielkości maksymalne, jakie mogą być jednorazowo przewiezione jednym pojazdem.

Przygotowanie przez nadawcę przesyłki do przewozu obejmuje:

- prawidłowe opakowanie oraz oznakowanie
- prawidłowy załadunek

Opakowania powinny być w dobrym stanie, dostosowane do przewożonego ładunku, odpowiednio zamknięte. Oznakowanie powinno być trwałe i czytelne, odporne na oddziaływanie czynników zewnętrznych. Oprócz oznakowań stosowane są również nalepki ostrzegawcze, informujące na przykład o rodzaju przewożonego materiału.

Przygotowanie pojazdu odnosi się do nadwozia i podwozia oraz wyposażenia i oznakowania. W szczególności chodzi tu o

- rodzaj materiału – odporność na narażenia mechaniczne, temperaturę, ciśnienie i jego ilość,
- konstrukcję nadwozia, silnika i układu wydechowego oraz ich umieszczenie w pojeździe,
- instalację elektryczną, napięcie,
- wyposażenie w urządzenia kontrolne, alarmowe, gaśnice przeciwpożarowe, apteczkę, sprzęt ochrony osobistej kierowcy (na przykład maska przeciwgazowa) oraz znaki ostrzegawcze, kliny do unieruchamiania pojazdu.

Oprócz standardowego wyposażenia może być wymagane również wyposażenie dodatkowe. Konieczność zastosowania dodatkowego wyposażenia wynikać może z instrukcji specjalnych nadawcy przesyłki.

Oznakowanie pojazdu polega na umieszczeniu na nim tablic odbłaskowych o odpowiedniej barwie i wymiarach. Przepisy określają również sposób umieszczenia tablic na pojeździe i przyczepie. Na tablicach mogą być również umieszczone numery rozpoznawcze.

Odnosnie do kierowcy wymagane są:

- kwalifikacje - znajomość przepisów ruchu drogowego, konwencji ADR, odpowiednich ustaw i rozporządzeń, sposobów udzielania pierwszej pomocy, umiejętności postępowania podczas wypadków (posługiwanie się sprzętem przeciwpożarowym), zakazów łączenia ze sobą w jednym pojeździe określonych rodzajów materiałów,
- odpowiednie prowadzenie pojazdu – dostosowanie prędkości do warunków panujących na jezdni i rodzaju przewożonego materiału,
- zachowanie wymaganych przerw na wypoczynek i sen,
- przygotowanie ładunku do przewozu (umieszczenie i zabezpieczenie na pojeździe),
- nieprzekraczanie dopuszczalnej ładowności.

Odpowiednie kwalifikacje kierowca uzyskuje poprzez doksztalcanie się na kursach podstawowych (wszystkie rodzaje materiałów niebezpiecznych) oraz specjalistycznych, dotyczących szczególnie niebezpiecznych przewozów (na przykład materiały wybuchowe). Doksztalcanie obejmuje również kursy doskonalące (przypomnienie poznanych wiadomości oraz zaznajomienie się z nowymi przepisami). Oprócz odpowiedniego zasobu wiedzy są też innego wymogi, – na przykład wiek – ukończone 21 lat.

Odpowiednie kwalifikacje powinny mieć wszystkie osoby zaangażowane w proces przewozu materiałów niebezpiecznych – nie tylko nadawcy, ale przewoźnicy, spedytorzy, osoby zajmujące się przeładunkiem, składowaniem, pakowaniem. W zależności od wielkości przewożonych ładunków niebezpiecznych, firma świadcząca usługi przewozu tych materiałów powinna zatrudnić doradcę ds. bezpieczeństwa.

Podstawowym dokumentem stosowanym przy tego typu przewozach jest list przewozowy. Choć konwencja ADR nie określa wzoru takiego listu, to jednak w praktyce w międzynarodowych przewozach drogowych wystawiany jest list CMR. W liście przewozowym powinny zostać zamieszczone ważne informacje na temat przewożonego ładunku. Do listu przewozowego dołączane są, w zależności od rodzaju ładunku i zawieranych umów dodatkowe dokumenty – zezwolenia, certyfikaty, teksty umów specjalnych. Nadawca sporządza dla kierowcy instrukcję, w której zawarte są informacje na temat ładunku, zagrożenia jakie on stanowi, określa środki ochronne stosowane przez kierowcę, czynności, które musi wykonać w razie wypadku (stosowanie odpowiedniego rodzaju sprzętu gaśniczego), zasady udzielania pierwszej pomocy. W przypadku braku takiej instrukcji, zleceniobiorca (na przykład spedytor) powinien podjąć decyzję o wstrzymaniu załadunku, co w

praktyce może się oczywiście wiązać z utratą zlecenia. Jednak dobry spedytor zdaje sobie sprawę z konsekwencji nieprawidłowej organizacji takich przewozów również dla niego samego.

Organizując przewóz materiałów niebezpiecznych, należy mieć na uwadze to, że przewozy te nie mogą być realizowane po wszystkich drogach. Niektóre rodzaje materiałów (na przykład promieniotwórcze klasy 7) podlegają obowiązkowi zgłoszenia do właściwego, ze względu na miejsce rozpoczęcia przewozu na terenie Polski, komendanta wojewódzkiego policji oraz Państwowej Straży Pożarnej. Określone rodzaje materiałów wymagają również zezwolenia miejscowego komisariatu lub posterunku i komendanta Państwowej Straży Granicznej na dokonanie załadunku i wyładunku. Przy przewozach krajowych zgłoszenie to musi być dokonane co najmniej 5 dni przed datą rozpoczęcia przewozu. Obowiązek zgłoszenia spoczywa na przewoźniku, jeżeli jest to firma krajowa, lub na nadawcy, jeżeli zleca on usługę podmiotowi zagranicznemu. Jeżeli natomiast przewóz rozpoczyna się za granicą, to zgłoszenia dokonuje właściwa placówka kontrolna Straży Granicznej przed wydaniem zezwolenia na wjazd na terytorium Polski. Efektem tego zgłoszenia jest nie tylko wydanie zgody na przewóz, ale również wyznaczenie trasy przewozu.

W zależności od rodzaju materiału oraz przewożonych wielkości, pojazdy je przewożące powinny być nadzorowane i parkowane w miejscach zapewniających bezpieczeństwo (na przykład na strzeżonym parkingu, na otwartej przestrzeni z dala od terenów mieszkalnych).

Warto podkreślić, że znajomość przepisów i dobra organizacja przewozu zapewniają nie tylko bezpieczeństwo, ale pozwalają zaoszczędzić koszty przewozu. Wielkość nakładów poniesionych na zapewnienie bezpieczeństwa nie jest jednakowa w każdym przypadku. Przykładowo, wspomniany obowiązek dozoru nie dotyczy określonych ilości materiałów (np. 50 kg klasy 1) oraz materiałów (na przykład klasy 6.2.), jeżeli przewożone są w pojazdach, wyposażonych w zamykane na klucz skrzynie ładowne.

W transporcie morskim podstawowym aktem prawnym jest międzynarodowa konwencja o bezpieczeństwie życia na morzu – SOLAS. Międzynarodowy morski kod materiałów niebezpiecznych – IMDG–Code stanowi zbiór zasad postępowania i jest stosowany przez państwa członkowskie Międzyrządowej Morskiej Organizacji Doradczej (IMCO). Oprócz tego zastosowanie mają również przepisy krajowe ustawy Kodeks morski.

Przepisy DGR opracowane przez organizację IATA (i stosowane przez członków IATA) odnoszą się zarówno do **transportu lotniczego** krajowego, jak i międzynarodowego. PLL LOT opracowały własne (oparte na regulacjach ICAO i IATA) zasady i procedury przewozu materiałów niebezpiecznych, które zostały dopuszczone do przewozu samolotami pasażerskimi. Inne materiały mogą być przewożone samolotami towarowymi lub w ogóle nie są dopuszczone do przewozu.

Konwencja RID jest załącznikiem 2 do umowy SMGS (specjalne warunki przewozu materiałów niebezpiecznych w komunikacji SMGS). Przepisy RID regulują dobór środka transportu, opakowań, sposobu oznakowania, szczególnych zasad wypełniania dokumentów przewozowych, sposobu załadunku (na przykład zakaz ładowania łącznego niektórych towarów), zasad przewozów oraz klasyfikacji materiałów do poszczególnych klas przepisów RID. Konwencja zawiera specjalne przepisy dotyczące zasad klasyfikacji materiałów wybuchowych, gazów trujących czy żrących. Klasyfikacji jednoznacznie do konkretnej przesyłki dokonuje nadawca lub spedytor (3500 rodzajów materiałów niebezpiecznych). Część materiałów sklasyfikowana jest pod nazwami zbiorczymi, natomiast dokładniejszą klasyfikacją zajmują się odpowiednie władze. W zakresie nieuregulowanym przepisami międzynarodowymi koleje mogą stosować odrębne przepisy, nawet bardziej rygorystyczne, dotyczące się technologii przewozowych (wybór tras, rodzajów pociągów itp.). W Polsce regulują to „Wytyczne postępowania przy przewozie kolejną materiałów niebezpiecznych”. Spośród materiałów niebezpiecznych wyróżnia się szczególnie niebezpieczne. Jest ich 15, na przykład amoniak, chlor, broowodór, chlorek węgla, kwas siarkowy, siarkowodór, materiały wybuchowe i promieniotwórcze. Przy przewozach tych materiałów obowiązują specjalne warunki przewozu (specjalne pociągi i trasy, śledzenie przesyłki na całej trasie).

Każda przesyłka musi być oznakowana tabliczką kodową (na pomarańczowym tle) - w liczniku kod zagrożenia (2-3-cyfrowy), w mianowniku - numer identyfikacyjny materiału niebezpiecznego (według nomenklatury ONZ). Każda przesyłka powinna być oznaczona nalepkami ostrzegawczymi (z myślą o osobach dokonujących przewozu). Na zbiornikach powinny być umieszczone parametry gazów (ciśnienie, temperatura zapłonu). W liście przewozowym musi znajdować się numer identyfikacyjny, kod zagrożenia, informacja w kilku językach, zaszeregowanie materiałów niebezpiecznych.

Rola spedytora polega więc na rozwiązywaniu skomplikowanych zagadnień w sposób systemowy. Spedytor sprzedaje specjalistyczną usługę, posługując się specjalistyczną wiedzą i umiejętnościami (teoretycznymi i praktycznymi) niedostępnymi dla usługobiorców, którzy tego typu zagadnieniami się nie zajmują.

W odniesieniu do przewozu materiałów niebezpiecznych istnieją jeszcze dodatkowe ograniczenia infrastrukturalne wynikające ze specyfiki tych materiałów. Dotyczą one w szczególności ograniczeń ruchu po danej drodze pojazdu z danym rodzajem materiału niebezpiecznego. Droga taka jest odpowiednio oznaczona (oznaczenie drogi po której nie można jeździć z ładunkiem ADR – mogą to być określone godziny, dni lub miesiące) wraz ze wskazaniem objazdu dla pojazdu z ładunkiem ADR lub ograniczenie prędkości na danej drodze dla pojazdu wiozącego określony typ ładunku ADR. W przypadku budowli inżynierskich, takich jak

wiadukty, tunele, mosty (niektóre z nich są oznaczone odpowiednimi znakami), zwłaszcza w Austrii i Szwajcarii występuje konieczność postoju na specjalnym parkingu i czekania na konwój pojazdu wiozącego materiały niebezpieczne. Może to mieć miejsce o określonej godzinie lub gdy jest monitorowy podgląd parkingu wtedy, gdy zbierze się kilka pojazdów. Przykładem jest tunel Gothard (17,5 km) w Szwajcarii.

Podstawowy wpływ na sprawność i bezpieczeństwo ruchu ma przestrzenne ukształtowanie układu dróg, ich gęstość oraz rozwiązania geometryczne poszczególnych ciągów, skrzyżowań i węzłów drogowych. Przestrzenny układ sieci drogowej zależy od wielu czynników, które można podzielić na 3 grupy:

- czynniki ruchotwórcze, kształtujące rozmieszczenie źródeł i celów ruchu oraz wielkości potoków odbywającego się między nimi ruchu,
- czynniki ograniczające swobodę trasowania połączeń drogowych (rzeźba terenu, hydrografia, rodzaj użytków, właściwości budowlane gruntów, wymagania wynikające z konieczności ochrony środowiska),
- czynniki geopolityczne (powiązania międzynarodowe, podział administracyjny) oraz obronne.

Pierwsza grupa wymienionych czynników wyraża się dążeniem do uzyskania możliwie najkrótszych połączeń źródeł i celów ruchu (minimalizacja kosztów transportu), natomiast druga powoduje zwykle wydłużenie tras drogowych przez dostosowanie ich przebiegu do topografii terenu (minimalizacja kosztów i trudności technicznych budowy dróg).

Jednym z ważniejszych czynników wpływających na bezpieczeństwo drogi jest geometria. Wpływa ona w decydujący sposób na widoczność, która jest podstawowym warunkiem bezpiecznej jazdy, wywiera również istotny wpływ na przepustowość drogi. Dla poziomu widoczności duże znaczenie ma ukształtowanie poziome i pionowe drogi oraz jej otoczenie. Widoczność w obrębie krzywizn poziomych zależy od promienia krzywizny oraz otoczenia drogi po wewnętrznej stronie łuku. Minimalny poziom promienia krzywizny drogi musi również zapewnić bezpieczeństwo i komfort jazdy, należy także zauważyć, że długości prostych odcinków powinny być również limitowane (monotonia jazdy). Ukształtowanie pionowe drogi może wpływać na ograniczenie widoczności (na łukach wypukłych, na łukach wklęsłych w czasie jazdy nocą), wpływa również na poziom bezpieczeństwa jazdy ze względu na znaczne zróżnicowanie prędkości ruchu pojazdów, szczególnie przy dłuższych odcinkach.

Jednym z podstawowych kryteriów oceny dróg jest bezpieczeństwo ruchu. Wprawdzie podaje się, że ponad 90% wszystkich wypadków jest skutkiem błędu człowieka (kierowcy lub pieszego), a braki techniczne pojazdów, zły stan techniczny drogi i inne okoliczności stanowią zaledwie kilka procent przyczyn wypadków, jednak można przypuszczać, że dane te są nieprawdziwe i nie można ich jednoznacznie interpretować (wg statystyk światowych około 6 – 8% wypadków jest spowodowany złym stanem dróg).

Ze statystyk wypadków wynika, że większość z nich (około 60% wszystkich wypadków) zdarza się na obszarach zurbanizowanych – z tego większość odnotowuje się na skrzyżowaniach ulic oraz w ich pobliżu. Natomiast lokalizacja miejsc wypadków na drogach pozamiejskich jest inna:

- odcinki proste 60%,
- krzywizny 10%,
- rejony skrzyżowań 20%,
- pozostałe miejsca 10%.

Wypadki drogowe powodują bardzo poważne straty gospodarcze i społeczne. Skutki wypadków mogą być bardzo różne i nie można przeprowadzić ich analizy tylko opierając się na wyżej podanych wskaźnikach wypadkowości.

Analizując skutki wypadków związanych z przewozem materiałów niebezpiecznych należy zauważyć, że wyżej wymienione wskaźniki wypadkowości, w tym pomocnicze wskaźniki wypadkowości, nie są odpowiednie. Wynika to z faktu, że materialne skutki takich wypadków są bardzo często trudne do oszacowania, często nie są to również skutki jedyne. Wypadki przy przewozie materiałów niebezpiecznych wiążą się nie tylko z bezpośrednio mierzalnymi stratami materialnymi (uszkodzenie pojazdów, uszkodzenie bądź zniszczenie przewożonego ładunku), ale często występuje znaczne zagrożenie bezpieczeństwa innych użytkowników dróg, ludności przebywającej w okolicy wypadku, mogą powstać także duże, czasami trudno odwracalne straty w środowisku naturalnym. Zwykle też istotne są koszty przeprowadzenia akcji ratowniczej w celu likwidacji skutków takiego wypadku. Dlatego, biorąc pod uwagę powyższe okoliczności, należy dążyć z jednej strony do ograniczenia prawdopodobieństwa wystąpienia wypadków przy przewozach materiałów niebezpiecznych, z drugiej natomiast ograniczać potencjalne skutki ich wystąpienia. Można to osiągnąć poprzez wybór możliwie bezpiecznych tras przewozu (na podstawie analizy wskaźników wypadkowości i otoczenia tych tras), ale także przez wybór odpowiedniego czasu przewozów materiałów. Wiadomo bowiem, że prawdopodobieństwo wystąpienia wypadku jest silnie skorelowane z natężeniem ruchu na drogach i warunkami atmosferycznymi. Znając natężenia ruchu na poszczególnych odcinkach dróg, a także rozkład natężeń ruchu w poszczególnych porach dnia (największe natężenia ruchu występują w czasie popołudniowych szczytów w godzinach 14 – 17 oraz w czasie szczytu porannego) i w dniach tygodnia (największy ruch występuje w piątki w związku z wyjazdami rekreacyjno – wypoczynkowymi), można w znacznym stopniu minimalizować prawdopodobieństwo wystąpienia ewentualnego wypadku podczas przejazdu.

Na bezpieczeństwo ruchu może mieć również istotny wpływ otoczenie drogi. Charakter terenu, przez który przebiega droga, ukształtowanie powierzchni, sposób zagospodarowania pasa przyległego do drogi może mieć z jednej strony wpływ na parametry techniczne drogi, z drugiej natomiast może wpływać na samopoczucie kierowcy, ułatwiać lub utrudniać koncentrację jego uwagi. Rodzaj terenu (płaski, falisty, górzasty) wpływa na parametry drogi i podstawowy czynnik jej bezpieczeństwa – widoczność.

Droga może przebiegać przez obszary zagospodarowane w różny sposób. Drogi zamiejskie mogą przecinać obszary o charakterze rolniczym, leśnym itp., natomiast w ośrodkach zurbanizowanych wzdłuż dróg i ulic położone są obszary o charakterze mieszkaniowym, administracyjno – handlowym, oświatowym, przemysłowym, sportowym itp. (charakteryzujące się zwartą zabudową zwłaszcza w centrum miast) o dużej gęstości ludności. Należy również zwrócić uwagę, iż liczba osób przebywających w ciągu dnia w poszczególnych obszarach terenu zurbanizowanego jest zmienna. Wynika to z faktu przemieszczania się ludności w ciągu doby między obszarami spełniającymi różne funkcje. W czasie dnia następuje zwiększenie się liczby osób przebywających w śródmieściach miast oraz w jednostkach przemysłowych, natomiast mniej osób przebywa wówczas w jednostkach o charakterze mieszkaniowym. Również zachodzą przemieszczenia ludności między jednostkami osadniczymi (miastami i gminami). Ponadto w dni wolne od pracy wzrasta liczba osób przebywających na terenach rekreacyjno – wypoczynkowych, zarazem maleje liczba osób przebywających w obszarach przemysłowych. Drogi mogą także przebiegać przez obszary o charakterze rekreacyjno – wypoczynkowym, w tym przez obszary szczególnie chronione (np. rezerваты przyrody, parki krajobrazowe, parki zabytkowe, akwenty wodne, ujęcia wody pitnej itp.).

Najbliższe otoczenie drogi wywiera duży wpływ na zachowania się kierowców. Obszary o charakterze przemysłowym, obszary zaniedbane o chaotycznym zagospodarowaniu nie sprzyjają dobremu samopoczuciu kierowcy, mogą powodować szybsze zmęczenie, osłabienie koncentracji, przez to powodować wzrost zagrożenia bezpieczeństwa ruchu. Jednak najbliższe otoczenie drogi może generować różne typy bezpośredniego zagrożenia bezpieczeństwa ruchu na drogach.

Na drogach zamiejskich o intensywnym zagospodarowaniu rolniczym wyraźnie wzrasta zagrożenie bezpieczeństwa ruchu w okresie intensywnych prac polowych, szczególnie w godzinach wieczornych. W obszarach zurbanizowanych poziom bezpieczeństwa ruchu wyraźnie się zmniejsza ze względu na duże natężenie ruchu, poza tym bardzo często wypadki są spowodowane przez pieszych (około 30% wszystkich wypadków jest spowodowanych z winy pieszych – piesi także są najczęstszymi ofiarami wypadków), szczególnie na obszarach o charakterze mieszkaniowym, administracyjno – handlowym i rekreacyjno – wypoczynkowym.

3.2.2. Rodzaje materiałów niebezpiecznych

MATERIAŁAMI NIEBEZPIECZNYMI są materiały, które mogą same przez się lub pod wpływem czynników zewnętrznych spowodować zagrożenie życia ludzkiego, zdrowia lub mienia.

Podział ładunków niebezpiecznych można więc sprowadzić ogólnie do następujących grup:

- ładunki wybuchowe – są to ładunki, których cechy i właściwości chemiczne podczas przemieszczania są zdolne do szybkiej przemiany chemicznej przy jednoczesnym wytworzeniu ciepła i gazów. Mogą przez to wywołać eksplozje i stwarzają przez to duże zagrożenie dla otoczenia (środowiska naturalnego i ludzi). Najbardziej niebezpieczne są materiały gdy eksplozja polega na wybuchu całej masy. Również niebezpieczne są materiały, gdy wybuch może spowodować energia mechaniczna (np. uderzenie, wstrząs).
- ładunki łatwopalne – należą do nich ładunki, które samoczynnie lub w zetknięciu z iskrą, ogniem lub substancjami, pod wpływem zbyt wysokiej temperatury ulegają zapaleniu się. Posiadają więc tendencję do łatwego zapalania się i szybkiego palenia się. Materiały łatwopalne posiadają określoną najwyższą temperaturę, w której mogą być bezpiecznie przewożone, a także wskazaną temperaturę w której przewóz nie jest bezpieczny i wtedy wymagane jest postępowanie awaryjne,
- ładunki żrące – są to materiały, których właściwości chemiczne powodują w zetknięciu z powietrzem lub z innymi substancjami
- gwałtowne reakcje chemiczne, działające żrąco lub wytwarzające podobnie działające gazy i opary (kwasy, zasady). Należy zwrócić szczególną uwagę podczas ich przemieszczania, aby uniemożliwić wydostanie się ich z opakowań. Wszystkie ciekłe i stałe materiały żrące stanowią niebezpieczeństwo poparzenia żywych organizmów oraz skażenia środowiska naturalnego i otaczających przedmiotów,
- ładunki szkodliwe dla ludzi i otoczenia – są to ładunki, których właściwości fizyczne, chemiczne lub biologiczne oddziałują szkodliwie lub odrażająco na organizm ludzki. Ich ujemne oddziaływanie może wynikać z bezpośredniego zetknięcia się ciała ludzkiego z materiałem żrącym lub też z wpływu gazów i oparów żrących. Natomiast ładunki szkodliwe dla otoczenia mogą także ujemnie wpływać na jakość lub wygląd ładunków razem przewożonych lub składowanych oraz uszkadzać inne ładunki swoją powierzchnią. Ładunki te powinny być oddzielnie przewożone i składowane.

Ze względu na specyfikę sposobu przewozu oraz przede wszystkim konieczność zapewnienia bezpieczeństwa dla ludzi i środowiska naturalnego – transport ładunków niebezpiecznych podlega szeregu ścisłym zakazom i

nakazom. Oznacza to, że niezbędne jest zakwalifikowanie przewożonego materiału do jednej z wydzielonych klas towarów niebezpiecznych. Ma to na celu wymusić prawidłowe postępowanie z nim w czasie przemieszczania.

O zakwalifikowaniu danej przesyłki do poszczególnej klasy, polegające na określeniu rodzaju stwarzanego przez nie zagrożenia tzn. przypisanie ich do określonej klasy niebezpieczeństwa, punktu i litery ze względu na posiadające właściwości chemiczne.

Materiały niebezpieczne dzielą się-ze względu na charakter niebezpieczeństwa- na następujące klasy i podklasy:

Klasa 1-materiały wybuchowe:

Podklasa 1.1. materiały wybuchowe przedstawiające niebezpieczeństwo masowego wybuchu;

Podklasa 1.2. materiały wybuchowe nie przedstawiające niebezpieczeństwa masowego wybuchu, lecz niebezpieczeństwo rozrzutu-z mniejszymi efektami wybuchowymi;

Podklasa 1.3. materiały wybuchowe nie przedstawiające niebezpieczeństwa masowego wybuchu, lecz niebezpieczeństwo pożaru-z mniejszymi efektami wybuchowymi lub bez tych efektów

Podklasa 1.4. materiały wybuchowe nie przedstawiające znacznego niebezpieczeństwa.

Klasa 2-gazy:

a) gazy trwałe;

b) gazy skroplone;

c) gazy rozpuszczone pod ciśnieniem;

d) gazy głęboko schłodzone.

Klasa 3-ciecze łatwo palne:

1. Podklasa 3.1. ciecze łatwo palne o niskiej temperaturze zapłonu;

Podklasa 3.2. ciecze łatwo palne o średniej temperaturze zapłonu;

Podklasa 3.3. ciecze łatwo palne o wysokiej temperaturze zapłonu.

Klasa 4-materiały łatwo palne:

Podklasa 4.1. materiały stałe łatwo palne;

Podklasa 4.2. materiały samozapalne;

Podklasa 4.3. materiały wydzielające łatwo palne gazy w wilgoci.

Klasa 5-materiały utleniające i nadtlenki organiczne:

Podklasa 5.1. materiały utleniające;

Podklasa 5.2. nadtlenki organiczne.

Klasa 6-materiały trujące i zakaźne:

Podklasa 6.1. materiały trujące;

Podklasa 6.2. materiały zakaźne.

Klasa 7-materiały promieniotwórcze;

Klasa 8-materiały żrące;

Klasa 9-inne materiały niebezpieczne.

ROZPOZNAWANIE SUBSTANCJI CHEMICZNYCH W TRANSPORCIE

UWAGA!!!

PRZED PODJĘCIEM DECYZJI I ROZPOCZĘCIEM DZIAŁAŃ RATOWNICZYCH ROZPOZNAJ PRZEWOŻONĄ SUBSTANCJĘ.

UWAGA!!!

Numer rozpoznawczy właściwości niebezpiecznego materiału składa się z dwóch lub trzech cyfr.

- numer rozpoznawczy niebezpieczeństwa (właściwości materiału) - część górna

- numer identyfikacyjny przewożonego materiału - część dolna

X - absolutny zakaz kontaktu z wodą

PIERWSZA CYFRA - RODZAJ NIEBEZPIECZEŃSTWA MATERIAŁU

2 - oznacza gaz

3 - łatwopalność cieczy / par / gazów

4 - materiał stały zapalny

- 5 - materiał utleniający / podtrzymujący palenie
 - 6 - działanie trujące
 - 7 - materiał radioaktywny
 - 8 - działanie żrące
- DRUGA I TRZECIA CYFRA - STOPIEŃ ZAGROŻENIA**
- 0 - brak dodatkowego zagrożenia
 - 1 - wybuchowość
 - 2 - zdolność wytwarzania gazu
 - 3 - łatwopalność
 - 5 - właściwości utleniające
 - 6 - toksyczność
 - 7 - działanie radioaktywne
 - 8 - działanie żrące
 - 9 - niebezpieczeństwo samoczynnej i gwałtownej reakcji

PODWÓJNA CYFRA OZNACZA INTENSYWNOŚĆ GŁÓWNEGO NIEBEZPIECZEŃSTWA NP. 33

3.2.3. ZAGROŻENIA PODCZAS TRANSPORTU MATERIAŁÓW NIEBEZPIECZNYCH

Coraz intensywniejszy rozwój przemysłu chemicznego, w tym szczególnie petrochemicznego, w wyniku gwałtownie rozwijającej się motoryzacji, powoduje zwiększenie przewozów produktów tego przemysłu – paliw płynnych i innych materiałów, stanowiących – ze względu na swa toksyczność czy wybuchowość zagrożenie dla ludzi i środowiska.

Specjalne zagrożenie w Polsce stanowią przede wszystkim cysterny i inne zbiorniki transportowe z materiałami niebezpiecznymi zarówno w ruchu drogowym jak i kolejowym, a także (w mniejszym stopniu) zbiorniki do zasilania gazem (głównie propanem – butanem, rzadziej metanem) pojazdów samochodowych.

W organach kolejowego dozoru technicznego, decydujących o dopuszczeniu zbiorników transportowych do krajowych i międzynarodowych przewozów materiałów niebezpiecznych w dniu 31.12.1995 roku było zarejestrowanych 17311 cystern wagonowych, 9417 cystern samochodowych oraz 3038 innych zbiorników (o pojemności powyżej 1000l) do materiałów niebezpiecznych. Oprócz tych zbiorników do transportu materiałów niebezpiecznych są stosowane zbiorniki i opakowania nie podlegające rejestracji w organach dozoru technicznego, a dopuszczone do obrotu przez właściwe instytucje krajowe i zagraniczne. W tym samym czasie było eksploatowanych ok. 113000 samochodów (głównie osobowych) zasilanych propanem – butanem (LPG).

3.2.3. Przewóz morski towarów niebezpiecznych

Proces transportowy od momentu przekazania towarów niebezpiecznych na statek w porcie, poprzez przewóz drogą morską do wyładunku w porcie przeznaczenia, nazywa się przewozem morskim. Ponieważ w tym przypadku, środkiem transportu jest statek, powinien on być już przed załadunkiem odpowiednio przygotowany. Przed rozpoczęciem podróży kapitan statku jest obowiązany omówić i poinstruować załogę oraz wydać pisemną instrukcję dotyczącą postępowania z towarami niebezpiecznymi w czasie załadunku i wyładunku oraz w czasie podróży.

Szczególnych starań należy dołożyć w przypadku transportu towarów niebezpiecznych klasy 7 (towary promieniotwórcze) oraz należących do kategorii O i A innych klas. W obydwu tych przypadkach powinna być opracowana pisemna instrukcja rzeczoznawcy, określająca właściwości tych towarów, sposób postępowania z nimi oraz metody zapobiegawcze w razie wystąpienia zagrożenia w czasie podróży.

Jeżeli w czasie podróży statek napotkał na trudne warunki atmosferyczne, należy sprawdzić czy towary niebezpieczne lub ich opakowania nie uległy uszkodzeniu. Powstałe szkody powinny być usunięte, o ile nie zagraża to bezpośrednio bezpieczeństwu statku. W innych przypadkach towar lub opakowania powinno być wyrzucone za burtę lub zniszczone w inny sposób, z wyjątkiem towarów klasy 7, gdzie sposób postępowania określają przepisy szczegółowe. Po wyładunku towarów niebezpiecznych niezbędne jest sprawdzenie, czy nie pozostały w nich ładunki lub ich opakowania, a po wyładunku towarów klasy 7 zbadanie przez rzeczoznawcę ewentualnego skażenia pomieszczeń lub ładunków.

Wszystkie tego typu czynności, powinny być wpisane do dziennika okrętowego.

Przewóz towarów niebezpiecznych w statkach „ro-ro”

W rozumieniu „Międzynarodowego morskiego kodu towarów niebezpiecznych” statek „ro-ro” jest to jednostka pływająca, posiadająca jeden lub więcej pokładów zamkniętych lub otwartych, zwykle nie podzielonych i biegnących przez całą długość statku, na który mogą być załadowywane w pozycji poziomej towary opakowane albo luzem w wagonach kolejowych, samochodach, pojazdach (wliczając w to cysterny), przyczepach

kołowych, kontenerach, paletach – rozbieranych lub przenośnych, zbiornikach, albo innych jednostkach sztauerskich, względnie innych pojemnikach.

Jednostki puste nie odgazowane znajdujące się na statku; po przewozie cieczy oraz zawierające nie odgazowane opakowania, należy traktować tak jak jednostki i opakowania z ich zawartością.

W przypadkach, gdy jakieś jednostki ładunkowe z towarem niebezpiecznym są uszkodzone lub wykazują ślady przecieków lub wysypywania się z nich zawartości nie mogą być przyjmowane do transportu morskiego.

Jednostki towarów niebezpiecznych powinny być sztautowane na pokładzie dla pojazdów w taki sposób aby dostęp do nich z każdej strony był łatwy i odpowiedni, z tym że towary podklas 3.1 i 3.2 powinny być przewożone tylko na pokładzie otwartym, a jeśli na zamkniętym pokładzie dla pojazdów, to tylko w warunkach specjalnie ustalonych dla danego przypadku.

KLASYFIKACJA MATERIAŁÓW NIEBEZPIECZNYCH W TRANSPORCIE MORSKIM

Materiały niebezpieczne, dopuszczone do przewozu przy spełnieniu warunków określonych stosownymi przepisami dotyczącymi ich przewozu, są sklasyfikowane według ADR/RID w dziewięciu głównych klasach materiałów niebezpiecznych (tzw. towary ograniczone). Materiały nie wymienione w klasach od 1 do 9 uważa się za towary nieograniczone. Są one wyłączone z przewozu. Przewóz ich wymaga zezwolenia ministra infrastruktury.

Materiały niebezpieczne wszystkich klas dzielą się-ze względu na wymagany sposób postępowania w transporcie morskim-na następujące kategorie:

1. kategoria W-materiały niebezpieczne, których transport morski jest zabroniony;
2. kategoria O-materiały szczególnie niebezpieczne, których składowanie w portach morskich jest zabronione;
3. kategoria A-materiały szczególnie niebezpieczne, dopuszczone do transportu morskiego-pod warunkiem przestrzegania szczególnych środków ostrożności
4. kategoria B-materiały niebezpieczne, dopuszczone do transportu morskiego-pod warunkiem zachowania zwykłych środków ostrożności;
5. kategoria S-materiały niebezpieczne, dopuszczone do składowania w magazynach ogólnego użytku.

MATERIAŁY WYBUCHOWE

Materiałami wybuchowymi są materiały wyprodukowane dla celów wybuchowych lub pirotechnicznych-niezależnie od tego czy znajdują się w specjalnie przygotowanym przedmiocie czy też nie-lub wszelkie inne materiały, które-z racji charakteru ich wybuchowych właściwości-powinny być traktowane jako wybuchowe.

Można je klasyfikować biorąc pod uwagę skład chemiczny, jak też użyteczność.

Ze względu na ich skład chemiczny odróżnia się indywiduala chemiczne i mieszaniny.

W skład pierwszych wchodzi niektóre nitrozwiązki, estry kwasu azotowego, nitroaminy, pochodne kwasu chlorowego, nadchlorowego, pochodne kwasu azotowodorowego oraz różne związki wybuchowe jak np. sole kwasu piorunowego, acetyleny, związki bogate w azot itp.

Mieszaninami wybuchowymi nazywamy takie związki, w których przynajmniej jeden składnik jest wybuchowy (np. w dynamicie składnikiem wybuchowym jest nitrogliceryna) oraz takie, w których żaden ze składników nie jest wybuchowy, ale razem tworzą materiał wybuchowy (np. czarny proch, w którym żaden z jego składników jak azotan potasu, węgiel, siarka, nie jest wybuchowy, dopiero odpowiednia mieszanina tych składników tworzy materiał wybuchowy). Materiały wybuchowe pod względem użytkowym dzieli się na:

- a) kruszące
- b) miotające
- c) inicjujące

MATERIAŁY KRUSZĄCE:

- dynamit - materiał o dużej sile wybuchowej składający się z nitrogliceryny (która wybuja przy lekkim uderzeniu lub wstrząsie) i materiału obojętnego absorbującego nitroglicerynę np. chlorek potasu, ziemia okrzemkowa itp. Dynamity zwykle wybuchają po dłuższym podgrzaniu w temperaturze 60 stopni Celsjusza lub przy nagłym podgrzaniu do temperatury 180 stopni C, natomiast żelatynowe wybuchają tylko przy zapłonie inicjującym. W czasie transportu morskiego w ładowniach statku nie należy dopuszczać do temperatury wyższej jak 50-55 stopni C. Opakowanie stanowią najczęściej skrzynki drewniane.
- nitrogliceryna flegmatyzowana jest estrem gliceryny i kwasu azotowego, ma postać bezbarwnej, oleistej cieczy o słabym zapachu i słodkim palącym, smaku. Jest bardzo czuła na uderzenia i wstrząsy, pod wpływem których łatwo wybuja. Wrażliwość na uderzenie zwiększa się przy podgrzaniu, a w temperaturze 218 stopni C wybuja samoczynnie. Ze względu na niebezpieczne własności nie może być w stanie ciekłym przyjmowana do transportu morskiego. Na statkach może być transportowana w roztworze od 1 do 10% nitrogliceryny w alkoholu etylowym. Najczęściej przewożona jest w stanie zestalonym w mieszaninie z mączką drzewną, w materiałach wybuchowych itp. W stanie ciekłym przewożona jest w

konwiach z tworzywa sztucznego lub z blach oblanych grubą warstwą gumy. Roztwory nitrogliceryny sztauje się przeważnie na pokładzie, z dala od źródeł ciepła.

- trotyl suchy lub zawierający (wagowo) mniej niż 20% wody jest materiałem wybuchowym najczęściej używanym ze względu na dużą szybkość detonacji i dużą siłę kruszącą. Surowy TNT jest koloru żółtego, czysty prawie białego. W wodzie jest nierozpuszczalny, odporny na działanie kwasów, ale wrażliwy na działanie alkaliów, z którymi nie powinien się stykać. Jego temperatura krzepnięcia wynosi 80,6 stopni C. TNT jest odporny na działanie gorąca, wybucha dopiero w temperaturze 295-300 stopni C. Na wstrząsy i uderzenia jest mało wrażliwy, zapala się z trudnością, a przejście spalania w detonację zachodzi tylko przy większych ilościach tego materiału. Wybuch TNT jest trudny do zainicjowania, wymaga oprócz spłonki przeważnie detonatora. Nie wolno dotykać rękami. Działa trująco na człowieka poprzez skórę i drogi oddechowe. Właściwymi opakowaniami dla TNT są mocne skrzynie drewniane, beczki wyłożone d wewnątrz papierem, czasami worki papierowe. Przewozi się go w specjalnych pomieszczeniach przeznaczonych dla materiałów wybuchowych.

MATERIAŁY MIOTAJĄCE:

- proch bezdymny to ciało twarde, wyrabiane w rozmaitych kształtach, w postaci ziaren, rurek, laseczek, wstęp itp. Prochy bezdymne dzielą się na prochy nitrocelulozowe i nitroglicerynowe: nitroglicerynowe są mało wrażliwe na tarcie i uderzenie. Proch nitroglicerynowy posiada temperaturę pobudzenia do wybuchu około 180 stopni C, a proch nitrocelulozowy około 200 stopni C. Ulega elektryzacji, a pod wpływem wyładowań elektrycznych może łatwo ulec zapaleniu. Elektryzacji ulega tym łatwiej im jest bardziej suchy. Około 60% wypadków zapalenia się prochu na lądzie spowodowanych jest naelektryzowaniem. Pod względem chemicznym jest znacznie trwalszy od prochu czarnego, ale w pewnych warunkach ulega rozkładowi, co może spowodować wybuch, zwłaszcza w przypadku prochów nitroglicerynowych. Pod wpływem wilgoci oraz temperatury ponad 40 stopni C następuje rozkład prochów bezdymnych, zwłaszcza nitrocelulozowych. Na przyspieszenie rozkładu wpływają tlenki azotu, pirydyna, silne zasady i światło słoneczne; w celu ograniczenia ich działania proch poddawany jest tzw. stabilizacji, co wpływa na zahamowanie procesów rozkładu. Proch bezdymny jest bezpieczniejszy od prochu czarnego. Służy głównie do celów wojskowych, do wyrobu amunicji karabinowej, armatniej, jak również do wyrobu amunicji myśliwskiej, sportowej itp. Najwłaściwsze opakowanie dla prochów nitroglicerynowych stanowią worki płócienne umieszczone w skrzyniach drewnianych, a dla prochów nitrocelulozowych hermetycznie zamknięte puszkę z blachy cynkowej lub ocynkowanej, umieszczone w skrzyniach drewnianych lub bębnach metalowych.
- proch czarny (górnicy, strzelniczy) składa się z około 74% saletry potasowej, około 15% węgla drzewnego i około 10% siarki. Jest bardzo wrażliwy na uderzenia i tarcie, pod wpływem których zapala się i wybucha. Łatwo psuje się pod wpływem wilgoci, która nie może przekraczać 1%. Temperatura pobudzenia do wybuchu wynosi 300 stopni C, ale zapalenie się może nastąpić już w temperaturze 130 stopni C. Stosowany jest przede wszystkim do celów wojskowych. Pokrewnymi produktami są: saletra wybuchowa, która stanowi mieszaninę prochu czarnego i saletry sodowej oraz potasowej, proch amidowy-mieszanina saletry potasowej, sodowej i węgla drzewnego, oraz proch amonowy-będący mieszaniną saletry amonowej i węgla drzewnego. Jako opakowań używa się worków płóciennych lub gumowych, które wkłada się do mocnych skrzynek drewnianych lub beczek. Sztauje się na statkach w specjalnych skrzyniach drewnianych. Prochu czarnego nie należy umieszczać z materiałami łatwo zapalnymi, kwasami, spłonkami, zapalnikami itp.
- piorunian rtęci to ciało stałe, eksplodujące przy wstrząsach lub tarcu. Przewozi się go w skrzyniach drewnianych, wyłożonych matami lub słomą, albo w workach z włóknem lub wełną drewnianą.

MATERIAŁY INICJUJĄCE

Materiały inicjujące dzieli się na tzw. detonatory i pobudzacze.

Detonatory służą do napełniania spłonek detonujących, a pobudzacze do wyrabiania spłonek zapalających (zapalniki).

GAZY

I. gazy trwałe, to jest takie, których nie można skroplić w normalnej temperaturze, między innymi: wodór, tlen, azot, fluor, tlenek węgla itp.

Wodór-jest gazem lżejszym od powietrza, tworzącym z nim mieszaninę wybuchową, która może eksplodować od iskry.

W postaci sprężonej przewożony jest w butlach stalowych, oznaczonych kolorem ciemnozielonym, które sztauować należy pod podkładem.

Tlen-jest gazem niepalnym, lecz podtrzymuje palenie prawie wszystkich ciał stałych, płynnych i gazowych. Przewożony jest jako gaz sprężony w cylindrach lub butlach stalowych.

Butle należy sztauować na pokładzie pod przykryciem, w celu ochrony przed nasłonecznieniem i ciepłem lub pod pokładem z dala od źródeł ciepła, materiałów palnych i pomieszczeń załogi.

Butle z tlenem oznaczone są kolorem niebieskim.

Azot- jest gazem niepalnym, nietrującym, lecz duszącym w nadmiernej ilości. Przewożony jest w butlach stalowych, oznaczonych brązowym paskiem. Butle z azotem w czasie manipulacji ładunkowych należy chronić przed wstrząsami i działaniem promieni słonecznych. Sztauowanie na pokładzie lub pod pokładem z dala od źródeł ciepła.

Tlenek węgla-gaz bezwonny, łatwo palny, bardzo trujący. Zmieszany z powietrzem w stosunku 29,5% tworzy mieszaninę wybuchową. Sztauować na pokładzie z dala od źródeł ciepła oraz zabezpieczyć przed wstrząsami. Fluor-przewożony jest w butlach stalowych, jest gazem trującym i żrącym, atakuje szczególnie tkankę nerwową, co może być powodem zaburzeń mózgowych. Przy zetknięciu z wodą rozkłada ją, wydzielając przy tym gaz fluorowodorowy.

Sztauować należy na pokładzie pod przykryciem lub pod pokładem-zabezpieczyć przed wstrząsami.

II. gazy skroplone, to jest takie, które mogą stać się cieczą pod ciśnieniem w normalnej temperaturze, np. chlor, siarkowodór itp.

Chlor- jest to gaz duszący i silnie trujący, o ostrej woni i barwie żółto-zielonej. Sam nie jest palny, ale pod jego wpływem może nastąpić zapalenie takich substancji jak acetylen, terpentyna, trociny itp.

Pod wpływem wilgoci działa korodująco na metale.

Przewozi się w butlach stalowych oznaczonych zielonym paskiem. Sztauować należy na pokładzie z dala od źródeł ciepła oraz chronić przed działaniem promieni słonecznych.

Siarkowodór jest gazem stanowiącym połączenie siarki z wodorem. Posiada zapach zgniłych jaj i jest trujący. W połączeniu z powietrzem tworzy mieszaninę wybuchową i jest palny. Przewożony jest w postaci skroplonej w butlach stalowych.

Sztauować powinno się na pokładzie pod przykryciem, chronić przed działaniem promieni słonecznych, lub pod pokładem z dala od źródeł ciepła. Chronić przed wstrząsami.

III. gazy rozpuszczone pod ciśnieniem w rozpuszczalniku, który może być zaabsorbowany w materiale porowatym, np. acetylen.

Acetylen- jest gazem łatwo zapalnym oraz wybuchowym, po wymieszeniu z powietrzem w odpowiednim stosunku. Posiada nieprzyjemny zapach i skutek różnych zanieczyszczeń może być trujący.

Przewożony jest w butlach stalowych lub cylindrach oznakowanych kolorem białym.

Sztauować trzeba na pokładzie lub pod pokładem z dala od źródeł ciepła i pomieszczeń załogi. Zabezpieczyć przed wstrząsami.

IV. gazy głęboko schłodzone, takie jak: skroplone powietrze, tlen.

Powietrze skroplone- jest to bezbarwna ciecz, nie stanowiąca niebezpiecznego ładunku, w normalnych warunkach transportu morskiego, ale w przypadku rozbicia naczynia (przewozi się w naczyniach Dewara ze szkła lub porcelany, z powłoką ze srebra lub miedzi) przedstawia niebezpieczeństwo, gdyż atakuje ciało ludzkie, a w wypadku pożaru podsyca ogień.

CIECZE ŁATWO PALNE

Cieczami łatwo palnymi są mieszaniny cieczy lub ciecze zawierające ciała stałe w roztworze lub zawiesinie (np. farby, pokosty, lakiery itp. Z wyłączeniem zaliczonych do innych klas), które wydzielają łatwo palne pary przy temperaturze 61 stopni C lub niższej.

Jako podstawę podziału na klasy przyjęto ich temperaturę zapłonu i tak:

Podklasa 3.1.- ciecze łatwo palne o niskiej temperaturze zapłonu; to jest o temperaturze zapłonu poniżej -18 stopni C lub posiadające niski punkt zapłonu w kombinacji z niebezpiecznymi właściwościami innymi niż łatwopalność.

Acetal- jest to ciecz bezbarwna, lotna o przyjemnym zapachu, rozpuszcza się w alkoholu i w estrze, nie rozpuszcza się w wodzie.

Temperatura zapłonu – 21 stopni C.

Acetal przewozić należy w hermetycznie zamkniętych butlach szklanych, puszkach, butlach, bębnach

metalowych odpowiednio zabezpieczonych. Składować należy na pokładzie lub pod pokładem w tak niskiej temperaturze jak to jest praktycznie możliwe.

Podklasa 3.2.- ciecze łatwo palne o średniej temperaturze zapłonu; tj. o temperaturze zapłonu od – 18 do 23 stopni C wyłącznie, np. etanol, benzen.

Etanol posiada temperaturę zapłonu od 14-20 stopni C. Wyrabiany jest z surowców zawierających cukier, takich jak buraki cukrowe, trzcina cukrowa, owoce itp. lub skrobię, np. z ziemniaków, zboża itp. Jest on częścią składową napojów alkoholowych. Opakowanie w transporcie morskim stanowią butelki, bębny, beczki.

Podklasa 3.3.- ciecze łatwo palne o wysokiej temperaturze zapłonu około 23 do 61 stopni C wyłącznie, np. butanol.

Butanol- posiada temperaturę zapłonu około 34 stopni C. Sztauować należy na pokładzie lub pod pokładem w chłodzonych pomieszczeniach. Opakowanie stanowią bębny.

MATERIAŁY ŁATWO PALNE

To materiały inne niż wybuchowe, które- w warunkach przewozu- łatwo zapalają się lub mogą spowodować pożar albo przyczynić się do niego.

Klasa 4 dzieli się na następujące podklasy:

Podklasa 4.1.- łatwo palne ciała stałe- to jest takie, które posiadają właściwości:

- a) łatwego zapalenia się od źródeł zewnętrznych, np. iskry lub płomienia;
- b) łatwego palenia się.

Celuloid- jest tworzywem sztucznym, twardym, elastycznym, wytrzymałym na wilgoć, odpornym na działanie kwasów i zasad oraz bardzo łatwo palnym.

Przewożony jest przeważnie w postaci cienkich arkuszy, filmów itp.

Stanowi ładunek niebezpieczny.

Sztauować należy na pokładzie pod przykryciem, a jeśli pod pokładem, to w miejscach dobrze wietrzonych.

Słoma- na statkach morskich słoma przewożona jest przeważnie w belach prasowanych. Uważana jest za tzw. ładunek ryzykowny, dlatego że pod wpływem wilgoci łatwo ulega samozagrzeniu, a w miarę wzrostu temperatury może ulec samozapaleniu.

W czasie transportu należy chronić przed wilgocią i sztauować w miejscach suchych, dobrze wietrzonych, z dala od silnych utleniaczy.

Siano- przewożone jest przeważnie w belach. Wilgotność siana przeznaczonego do transportu morskiego nie powinna przekraczać 15-16%. Przy wyższych wilgotnościach następuje samozagrzewanie się siana. Sztauować należy w miejscach suchych, przewiewnych, z dala od źródeł ciepła.

Fosfor czerwony-należy do materiałów łatwo palnych, ale nie ulega samozapaleniu, chyba że wymieszany jest z fosforem białym. Istnieje możliwość samozapalenia się na skutek tarcia, nie jest trujący. Sztauować należy na pokładzie pod przykryciem albo pod pokładem, z dala od substancji palnych, środków żywnościowych i pomieszczeń mieszkalnych.

Właściwe opakowanie stanowią naczynia szklane chronione, kamionkowe lub cynowe-napełniane wodą.

Podklasa 4.2.- materiały samozapalne- to jest takie ciała stałe lub ciecze, które posiadają właściwość samoczynnego nagrzewania się i zapalania, takie jak: węgiel, kopra, bawełna mokra lub zanieczyszczona, włókna roślinne lub zwierzęce, prażone, wilgotne lub parowane oraz zawierające więcej niż 5% oleju roślinnego lub zwierzęcego.

Podklasa 4.3.- materiały wydzielające łatwo palne gazy w wilgoci, to jest takie ciała stałe lub ciecze, które w kontakcie z wodą posiadają właściwości wydzielania łatwo palnych gazów. Gazy te- w niektórych przypadkach- zapalają się samoczynnie.

Do podklasy tej należą: czyste metale alkaliczne takie jak: lit, sól, potas, rubid, cez, niektóre metale ziem

alkalicznych jak: magnez, wapń, bar itp.

MATERIAŁY UTLENIAJĄCE I NADTLLENKI ORGANICZNE

Podklasa 5.1.- materiały utleniające- należą do nich sole nieorganiczne jak nadmanganiany, dwuchromiany, chlorany, nadchlorany, azotany oraz nadtlLenki metali.

Nadmanganiany – są to sole kwasu nadmanganowego, które są silnymi środkami utleniającymi.

Pod wpływem temperatury ulegają rozkładowi, wydzielając tlen.

Zetknięcie się nadmanganianów z takimi substancjami jak olejki eteryczne, alkohole, może być przyczyną wybuchu lub powstania pożaru.

Najwłaściwszym opakowaniem są beczki drewniane, bębny stalowe lub zalutowane puszki oraz skrzynie.

Do ważniejszych nadmanganianów należą:

Nadmanganian amonu

Substancja ta należy do tych nielicznych towarów, których transport morski jest niedozwolony, ponieważ jest zbyt mało stabilny.

Nadmanganian baru;

Nadmanganian cynku;

Nadmanganian potasu;

Nadmanganian sodu;

Nadmanganian wapnia.

Na statkach morskich należy je przewozić na pokładzie, pod przykryciem albo pod pokładem z dala od źródeł ciepła, silnych kwasów, materiałów palnych i produktów spożywczych.

Dwuchromiany

-dwuchromian potasu- jest to ciało stałe, utleniające, rozpuszczalne w wodzie. Stwarza niebezpieczeństwo tylko przy zetknięciu z kwasami lub włóknami, które mogą się pod jego wpływem zapalić.
Sztauować należy w miejscach suchych z dala od kwasów i materiałów palnych;

-dwuchromian sodu- jest również ciałem stałym, utleniającym, trującym i wchłaniającym wilgoć.

Papier i włókna nasiąknięte dwuchromianem sodu stają się łatwo zapalne.

Opakowanie stanowią beczki, skrzynie lub bębny. Sztauować należy dala od towarów spożywczych, palnych i kwasów.

Chlorany- są solami kwasu chlorowego, silnie utleniające, a niektóre z nich trujące. Zmieszane z takimi substancjami jak węgiel, siarka, magnez, czerwony fosfor, cukier, amidy, na skutek tarcia lub uderzenia wybuchają. Należy też unikać wymieszania chloranów z takimi materiałami jak juta, bawełna, papiery, wióra, słoma, trociny itp.

Właściwymi opakowaniami dla chloranów są opakowania szklane lub bębny metalowe.

Przewozi się je na pokładzie lub pod pokładem, w miejscach suchych, z dala od materiałów wybuchowych, palnych, środków żywności, kwasów itp. Ładunki należy chronić przed wilgocią, gdyż są rozpuszczalne w wodzie oraz przed promieniami słonecznymi, ponieważ niektóre są topliwe.

Częściej spotykane chlorany w transportach morskich:

Chloran baru-ciało stałe, trujące,

Chloran cynku-ciało stałe, trujące, łatwo topliwe,

Chloran miedzi-ciało stałe, trujące, łatwo topliwe,

Chloran potasu-ciało stałe, bardzo silny utleniacz,

Chloran sodu-ciało stałe, bardzo silny utleniacz,

Chloran wapnia-ciało stałe,

Chloran strontu-ciało stałe, bardzo silny utleniacz.

Azotany- są bardzo silnymi utleniaczami podsycającymi ogień, rozpuszczalne w wodzie.

Sztauować należy z dala od ładunków łatwo zapalnych, samozapalnych oraz nie wolno dopuścić do zmieszania

tych ładunków z siarką, węglem drzewnym, chloranami i silnymi kwasami.

Nadtlenki metali są silnymi utleniaczami, a przy zetknięciu się z substancjami łatwo palnymi takimi jak trociny, węgiel, słoma, mogą spowodować samozapalenie.

Pod wpływem temperatury ulegają rozkładowi, wydzielając tlen.

Opakowanie dla nich stanowią beczki, bębny, skrzynie lub naczynia ceramiczne. Sztauować należy na pokładzie, pod przykryciem chroniącym przed kontaktem z wodą, lub pod pokładem z dala od źródeł ciepła i materiałów palnych.

-nadtlenek wodoru- jest płynem, którego stopień niebezpieczeństwa zależy od stężenia. W związku z tym może być przewożony pod pokładem lub z dala od źródeł ciepła, kwasów i materiałów wybuchowych oraz ładunków palnych.

Płyn o koncentracji 35-60% jest silnym utleniaczem i jest żrący, dlatego należy go sztauować tylko na pokładzie pod przykryciem, z dala od substancji organicznych, węgla, materiałów wybuchowych i kwasów oraz z dala od pomieszczeń mieszkalnych.

Należy chronić go przed zagrzaniem (nasłonecznieniem), gdyż zwiększa szybko swoją objętość i może rozsadzić opakowanie, które stanowią najczęściej balony szklane.

Podklasa 5b- do tej podklasy należą nadtlenki organiczne, które ze względu na silne utleniające właściwości stwarzają niebezpieczeństwo, gdyż mogą tworzyć mieszaniny samozapalne i wybuchowe, gwałtownie reagują z substancjami organicznymi i nieorganicznymi, np. z metalami w postaci pyłu, materiałami strzępiastymi jak bawełna itp.

MATERIAŁY TRUJĄCE

Podklasa 6.1.-materiały trujące to takie, które są zdolne spowodować śmierć lub poważne zagrożenie zdrowia człowieka-jeśli zostaną połknięte, wchłonięte (przez wdychanie) lub wejdą w kontakt ze skórą.

Należą do nich: związki rtęci, niektóre związki ołowiu, arsenu, cyjanowodor, cyjanki, alkaloidy itp.

Szczególnie niebezpieczne są te materiały, które wydzielają gazy trujące lub pary, np. bromoaceton.

Wszelkie manipulacje tymi substancjami muszą być wykonane przy podjęciu specjalnych środków ostrożności jak izolacja substancji trujących od osób przy nich pracujących, od pomieszczeń mieszkalnych, środków żywności itp.

Podklasa 6.2.-materiały zakaźne- tj. takie, które zawierają drobnoustroje chorobotwórcze.

Należą tu przesyłki szczepów bakteryjnych, niektóre preparaty biologiczne, mikrobiologiczne, zakażone zwierzęta i rośliny itp.

Wszelkie manipulacje tymi materiałami muszą się odbywać pod nadzorem Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej.

MATERIAŁY PROMIENIOTWÓRCZE

Materiałem promieniotwórczym jest materiał zawierający naturalne lub sztuczne izotopy promieniotwórcze, którego aktywność właściwa jest większa niż 0,002 mikrokiur na gram. Ze względu na stopień szkodliwości dla organizmów żywych, pierwiastki promieniotwórcze dzieli się na:

- promieniotwórcze substancje wybuchowe, mogące ulec eksplozji na skutek tarcia, uderzenia, płomienia lub iskry.

Materiały takie nie są dopuszczane do transportu morskiego.

- substancje promieniotwórcze, których aktywność jest większa od 2000 Ci. Takie materiały mogą być dopuszczone do transportu morskiego jedynie za każdorazową zgodą ministra.

- materiały rozszczepialne, do których należą izotopy plutonu 239, plutonu 241, uranu 233 i uranu 235 albo substancje zawierające te izotopy, jeżeli wykazują aktywność właściwą większą niż 0,0002 Ci/g. Do transportu morskiego substancje te mogą być dopuszczone o ile odpowiadają ilościowym i jakościowym warunkom określonym w Rozporządzeniu Ministra Żeglugi z dnia 1 lutego 1974.

- izotopy promieniotwórcze bardzo wysokoradioaktywne (grupa I), izotopy promieniotwórcze wysokoradioaktywne (grupa II), izotopy promieniotwórcze średnio i niskoradioaktywne

- przyrządy, urządzenia, maszyny itp. zawierające substancje promieniotwórcze

- materiały promieniotwórcze, posiadające niską aktywność właściwą jak np. towary o charakterze masowym: rudy toru, uranu

- opakowania opróżnione z substancji promieniotwórczych.

Przewóz luzem tych towarów wymaga każdorazowej zgody Ministerstwa HZiGM. Właściwe opakowanie każdej przesyłki substancji promieniotwórczych powinno składać się z odpowiedniego pojemnika oraz materiałów absorbujących o odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej i zdolności zabezpieczenia przed promieniowaniem, względnie skażeniem.

MATERIAŁY ŻRĄCE

Materiałami żrącymi są ciała stałe lub ciecze, posiadające- w ich oryginalnym stanie- zdolność uszkodzenia, w mniejszym lub większym stopniu, żywej tkanki.

Wyciek lub wysypanie się tych materiałów z opakowania może również spowodować uszkodzenie innego ładunku lub statku.

Są to substancje o charakterze kwaśnym i zasadowym.

O charakterze kwaśnym to: stężone kwasy mineralne- np. kwas solny, siarkowy, azotowy, fluorowodorowy itp., sole jak np. chlorek cynowy, tlenki niemetalu oraz wiele innych substancji organicznych.

Kwas azotowy wydziela silnie trujące opary i jest silnie żrący. Przy zetknięciu się z większością metali wywołuje korozję. Działa parząco na skórę, jest bardzo silnym utleniaczem, a przy zetknięciu z substancjami organicznymi lub drewnem może spowodować pożar.

Zmieszany z siarkowodorem lub niektórymi innymi chemikaliami może wywołać eksplozję.

Przewozi się go w opakowaniach szklanych lub fajansowych, umieszczonych w koszach i skrzyniach wyłożonych materiałem absorbującym. Może być też przewożony w bębnach ze specjalnej stali.

Sztauować należy na pokładzie pod przykryciem, w celu ochrony przed promieniami słonecznymi.

Kwas siarkowy jest substancją żrącą, wchodzącą w reakcje z większością metali jak też z substancjami organicznymi. Wymieszany z wodą silnie się zagrzewa.

Najlepsze opakowanie dla tego kwasu stanowią chronione naczynia szklane, kamionkowe lub bębny metalowe. Sztauować należy tylko na pokładzie pod przykryciem, z dala od innych ładunków oraz chronić przed wstrząsami.

Kwas solny jest substancją płynną, wydzielającą silny gryzący zapach i silnie żrącą. Atakuje większość metali. Pożar może spowodować jedynie w kontakcie z chloranami lub kwasem azotowym.

Właściwe opakowanie stanowią chronione naczynia szklane. Może być przewożony w beczkach metalowych pokrytych od wewnątrz substancją kwasoodporną.

Sztauować należy na pokładzie pod przykryciem z dala od innych ładunków, a szczególnie od kwasu azotowego, kwasu siarkowego oraz chloranów.

Kwas fluorowodorowy jest gazem silnie trującym, bezbarwnym, o przenikliwym zapachu. Dymi na powietrzu, nie jest gazem palnym, ale w połączeniu z wodą jest silnie żrący, wchodzi w reakcję nie tylko z metalami, ale również ze szkłem, fajansem oraz porcelaną.

Sztauować należy tylko na pokładzie, pod przykryciem i dobrze zabezpieczyć przed wstrząsami i uszkodzeniem opakowania.

Kwas fluorowodorowy w roztworze zawiera przeważnie do 60% fluorowodoru. Jeżeli zaś zawiera do 85% fluorowodoru, nie może być przyjmowany do transportu morskiego.

Dla roztworu fluorowodoru stosowane są specjalne opakowania- butle z polietylenu, gutaperki lub ołowiu itp. Sztauować należy na pokładzie pod przykryciem.

Chlorek cynowy jest cieczą bardzo silnie żrącą. Pod wpływem wody wydziela chlorowodór.

Występuje również w stanie stałym i wówczas nie stanowi ładunku niebezpiecznego.

Najwłaściwszym opakowaniem dla cieczy są naczynia szklane lub fajansowe, otoczone materiałem absorbującym. Sztauować należy tylko na pokładzie pod przykryciem i chronić przed uszkodzeniem opakowań.

INNE MATERIAŁY NIEBEZPIECZNE

Do tej klasy należą materiały, których nie można prawidłowo zaliczyć do żadnej z pozostałych klas materiałów niebezpiecznych oraz te, które przedstawiają względnie niewielkie ryzyko dla transportu morskiego, np. tlenek i podchloryn wapnia, wapno palone, zapalki bezpieczne, siarczek sodu, pestycydy w postaci stałej i ciekłej, octan i chromian ołowiu itp.

OZNAKOWANIE, DOKUMENTY I OPAKOWANIA MATERIAŁÓW NIEBEZPIECZNYCH

Bardzo ważne jest, aby we wszystkich dokumentach związanych z transportem morskim materiałów niebezpiecznych (w których jest wymieniona ich nazwa) podać:

1. nazwę techniczną materiału;
2. numer ustalony przez Komitet Ekspertów ONZ- tzw. „Nr ONZ”
3. nazwę klasy materiału.

Przygotowane przez załadowcę dokumenty ładunkowe powinny zawierać świadectwo stwierdzające, że ładunek przeznaczony do transportu morskiego jest odpowiednio opakowany, zaopatrzony w nalepki ostrzegawcze.

Nie należy zapominać o specjalnej liście tych materiałów, względnie szczegółowego planu sztauerskiego podającego nazwę materiałów niebezpiecznych i ich numer ONZ, klasę, ilość oraz rozmieszczenie na statku, także ładunki znajdujące się w sąsiedztwie. Dokumenty te muszą znajdować się na statku przewożącym materiały niebezpieczne.

W przypadku, gdy opakowanie zbiorcze zawiera laboratoryjne odczynniki chemiczne lub środki farmaceutyczne w małych ilościach, można podać określenia: laboratoryjne odczynniki chemiczne lub środki farmaceutyczne, załączając ich specyfikację.

Towary niebezpieczne wszystkich klas, z wyjątkiem klasy 1,2 i 7 zostały, ze względu na wymagane opakowania, podzielone na trzy kategorie, zgodnie z zagrożeniem jakie sobą reprezentują:

- I – duże zagrożenie
- II – średnie zagrożenie
- III – małe zagrożenie

OPAKOWANIA

Opakowania materiałów niebezpiecznych powinny być:

1. dobrze wykonane i w dobrym stanie;
2. wykonane z materiału nie powodującego niebezpiecznych reakcji chemicznych z jego zawartością i nie ulegającego uszkodzeniu przez tę zawartość;
3. zdolne do ponoszenia zwykłego ryzyka związanego z przeładunkiem i transportem morskim.

Przy przewozie cieczy w kruchych opakowaniach należy używać materiału chłonnego lub amortyzującego.

Naczynia zawierające niebezpieczne ciecze powinny mieć wewnątrz pozostawioną wolną przestrzeń, wystarczającą przy najwyższej temperaturze, która może wystąpić w czasie wykonywanego transportu morskiego.

Butle lub inne opakowania dla gazów, znajdujących się pod ciśnieniem, powinny być odpowiednio skonstruowane, wypróbowane, utrzymane i prawidłowo napełnione.

Puste opakowania, które były wcześniej wykorzystane do transportu materiałów niebezpiecznych, powinny być traktowane jak materiały niebezpieczne-dokładnie zamknięte.

Umieszczanie różnych materiałów niebezpiecznych we wspólnym opakowaniu zewnętrznym jest dozwolone tylko w odniesieniu do laboratoryjnych odczynników chemicznych i środków farmaceutycznych w małych ilościach, z zachowaniem bezpiecznego sąsiedztwa wewnątrz opakowań.

Opakowanie zawierające materiał niebezpieczny powinno być oznaczone nazwą techniczną tego materiału i wyraźną nalepką ostrzegawczą.

Szczegółowe wymagania dotyczące opakowań materiałów niebezpiecznych oraz ich oznaczenie określa Międzynarodowy Morski Kod Towarów Niebezpiecznych.

Zalecenia oraz przepisy dotyczące transportu morskiego towarów niebezpiecznych

Morski przewóz towarów niebezpiecznych statkami jest regulowany przepisami określającymi, w jaki sposób uniknąć zagrożenia zdrowia, utraty życia ludzkiego oraz uszkodzenia lub utraty statku.

W 1948r. na konferencji w sprawie bezpieczeństwa życia na morzu została przyjęta klasyfikacja towarów niebezpiecznych oraz niektóre postanowienia ogólne odnośnie ich przewozu. Dokładniejszy raport w sprawie transportu tych towarów w aspekcie międzynarodowego przewozu opracował w 1956 Komitet Ekspertów ds. Transportu Materiałów Niebezpiecznych przy ONZ. Raport ten dotyczy przewozu towarów niebezpiecznych wszystkimi możliwymi środkami transportu, jak również klasyfikacji spisu dokumentów i oznakowania.

W wyniku prac międzynarodowej konferencji w sprawie bezpieczeństwa życia na morzu w 1960r. uchwalono międzynarodowa konwencja w sprawie bezpieczeństwa życia na morzu.

Na podstawie art. 46 i kodeksu morskiego w Polsce zostało wydane i nadal obowiązuje rozporządzenie ministra żeglugi z dn. 1 lutego 1974r. w sprawie transportu morskiego towarów niebezpiecznych. Przepisy tego rozporządzenia określają wymagania w zakresie: opakowania, oznakowania, składowania, przeładunków w porcie, sztautowania oraz przewozu morskiego w oparciu o międzynarodowe konwencje.

Technologia przewozu towarów niebezpiecznych

Manipulacja towarami niebezpiecznymi w obrębie portów morskich należy wykonywać z uwzględnieniem przepisów rozporządzenia w sprawie morskiego transportu towarów niebezpiecznych. Przed wprowadzeniem do portu statku przewożącego towary niebezpieczne kapitan statku w imieniu armatora powinien zgłosić do kapitanatu oraz głównemu dyspozytorowi portu: nazwę statku oraz ilość i określenie właściwości towarów niebezpiecznych, ich nazwę a także proponowane miejsce postawienia statku w porcie. Zgłoszenia takiego należy dokonać nie później niż 24h przed wejściem statku do portu lub nie później niż 8h jeżeli podróż trwa krótko.

Czasami kapitan portu po zasięgnięciu opinii rzeczoznawcy może zezwolić na wprowadzenie do portu statku przewożącego towary wybuchowe, nie przeznaczone do manipulacji w tym porcie. W takim przypadku należy zachować niezbędne środki ostrożności.

Operacje przeładunkowe

Przez przeładunek towarów niebezpiecznych rozumiemy przemieszczenie ich ze środka transportowego do magazynu lub na plac składowy i odwrotnie: z magazynu lub placu składowego na środek transportowy. Przeładunek towarów niebezpiecznych klasy 1 jednocześnie na więcej niż jeden statek w porcie, może odbywać się jedynie za zgodą kapitana portu i w miejscach oraz ilościach, które ustali minister – kierownik Urzędu Gospodarki Morskiej.

W przypadku rozładunków towarów niebezpiecznych klasy 1 na Redzie portu należy przestrzegać wymagań, które każdorazowo ustali kapitan portu określając:

- miejsce zakotwiczenia statku,
- promień bezpieczeństwa (odległość statku od innych statków i obiektów portowych),
- warunki nawigacyjne tj. stan morza oraz siłę i kierunek wiatru,
- inne istotne wymagania.

Przeładunek towarów niebezpiecznych z wyjątkiem klasy 1 może być przeprowadzony w dowolnych miejscach oraz ilościach pod warunkiem zachowania niezbędnych środków ostrożności. Przeładunek oraz inne manipulacje towarami niebezpiecznymi może odbywać się tylko od wschodu do zachodu słońca.

Operacje przeładunkowe towarów niebezpiecznych powinny odbywać się podczas dobrych warunków atmosferycznych, a w przypadku nadejścia burz luki statków powinny być zamknięte, a środki transportu lądowego odpowiednio zabezpieczone. W czasie przeładunku na statek towarów niebezpiecznych klas 1,2,3,4,5 jest zabronione palenie tytoniu. Zabronione jest też używanie otwartego ognia i nie osłoniętego światła. Osoby biorące udział w przeładunku towarów niebezpiecznych klasy 1 i 3 oraz podklas 4.2 i 4.3 kategorii A nie mogą posiadać przedmiotów, które powodują iskrzenie. Prace przeładunkowe należy prowadzić wg następujących zasad:

- wyładunek towarów niebezpiecznych z statków powinien być wykonany w pierwszej kolejności,
- towary niebezpieczne powinny być załadowane na statek jako ostatnie.

W razie wątpliwości co do stanu opakowania lub stanu towarów, przeładunek może być prowadzony tylko pod nadzorem rzeczoznawcy oraz przedstawiciela służby bezpieczeństwa i higieny pracy. Przy przeładunku oraz innych manipulacji towarami niebezpiecznymi klas 1,2,3,4,5 jest wymagany nadzór i asysta straży pożarnej.

SZTAUOWANIE (materiałów niebezpiecznych) NA STATKU

Bezpieczny przewóz towarów niebezpiecznych na statkach zapewnia odpowiednie ich sztautowanie. Przez sztautowanie rozumiemy układanie, rozmieszczanie oraz mocowanie ładunków niebezpiecznych na pokładzie statku przewożącego te materiały lub w jego pomieszczeniach. Czynności te powinny zapewnić bezpieczeństwo: ludzi, statku oraz ładunku podczas wykonywania przewozu morskiego. Towary stwarzające szczególne zagrożenie należy sztautować zgodnie z wymaganiami Kodu IMDG dla ; poszczególnych klas z tym że towary kolidujące ze sobą nie powinny być sztautowane w jednym pomieszczeniu.

Ważne jest, aby niebezpieczne materiały sztautować w sposób odpowiadający ich właściwościom. Ważną rolę przy sztautowaniu materiałów niebezpiecznych pełni kapitan statku, który przed rozpoczęciem czynności sztautowania jest zobowiązany do pouczenia załogi o niebezpieczeństwie, zarządzenia środków bezpieczeństwa, sprawdzenia stanu pomieszczeń statku mającego przewozić materiały niebezpieczne oraz do omówienia sposobu wykonania prac sztauerskich.

Oczywistym jest, że nie wolno sztautować materiałów niebezpiecznych w pomieszczeniach, w których przewożona jest poczta lub bagaż pasażerów, a także w pomieszczeniach i na pokładach, do których pasażerowie mają dostęp. Kolejną regułą jest to, że sztautowane na pokładzie materiały niebezpieczne nie powinny zajmować więcej niż połowę powierzchni pokładu przeznaczonej do przewozów ładunków.

Załoga statku przewożącego ładunek niebezpieczny powinna być poinformowana o sposobach postępowania z nim, dlatego (zanim przewóz się rozpocznie) kapitan jednostki jest zobowiązany do wydania pisemnej instrukcji dla załogi.

Nie można w ładowniach, w których przewożone są materiały niebezpieczne posługiwać się otwartym ogniem oraz dokonywać napraw (z wyjątkiem tych określonych przepisami).

Wejście do ładowni, w której znajdują się materiały niebezpieczne, musi się odbywać w obecności oficera pokładowego, a w przypadku przewozu materiałów kategorii O lub A w obecności I oficera.

Temperaturę trzeba mierzyć co najmniej co 4 godziny w ładowniach, w których znajdują się materiały niebezpieczne wydzielające ciepło oraz samoczynnie nagrzewające się lub mogące pod wpływem temperatury ulegać rozkładowi, zepsuciu lub uszkodzeniu.

Należy sprawdzać stan materiałów niebezpiecznych lub ich opakowań po przebyciu przez statek trudnych warunków atmosferycznych.

Istotne jest także, aby każda czynność ważna dla przewozu morskiego materiałów niebezpiecznych była wpisana do dziennika okrętowego.

3.2.4. ZAGROŻENIA DLA ZDROWIA I ŻYCIA LUDZI ORAZ ŚRODOWISKA NATURALNEGO PODCZAS PRZEWOZU MATERIAŁÓW NIEBEZPIECZNYCH

Stosunkowo nieliczne awarie i katastrofy podczas przewozu materiałów niebezpiecznych oraz brak zainteresowania nimi środków przekazu powoduje „samospokojenie” uczestników procesu przewozowego. Powszechny niemal jest brak świadomości zagrożeń, jakie stanowią transportowane niejednokrotnie przez centra miast i aglomeracji miejskich zarówno tak niebezpieczne substancje jak chlor czy względnie niewinne paliwa płynne. Dopiero takie katastrofy jak wykolejenie w 1967 roku cysterny wagonowej z pozostałością chloru na linii Kutno-Łowicz, a w 1989 w Białymstoku trzech cystern wagonowych z chlorem (na szczęście bez następstw) powoduje krótkotrwale zainteresowanie polskich środków przekazu i reakcję administracji rządowej. Obydwie katastrofy zostały spowodowane złym stanem dróg kolejowych.

Po pierwszej z nich utworzono w 1970 roku 6 stacji ratownictwa chemicznego w: Płocku, Tarnowie, Brzegu Dolnym, Bydgoszczy, Puławach i Oświęcimiu, jako załączek polskiego systemu ratownictwa chemicznego w tworzonym ponad 20 lat później, krajowym systemie ratownictwa technicznego.

Drużga z tych katastrof spowodowała wykonanie w 1992 roku w centrum Naukowo-Technicznym Kolejnictwa w Warszawie studium pt. „badania zagrożeń i bezpieczeństwa przewozu ładunków niebezpiecznych kolejowymi

środkami transportu, szczególnie w obszarach o gęstej zabudowie, a Krajowym Ośrodku Analizy Skażeń komputerowy system KOLCHEM, umożliwiający symulowanie katastrof w dowolnym miejscu sieci PKP dla dowolnej masy każdej z 51 substancji stwarzających bardzo duże zagrożenie toksyczne. Posługując się tym systemem, wykonano atlas potencjalnych zagrożeń stwarzanych przez 11 substancji szczególnie niebezpiecznych, przewożonych w Polsce w 1991 roku oraz symulacje katastrof na pięciu stacjach w dużych miastach. Wyniki symulacji komputerowej alarmują o zagrożeniach porównywalnych niemal z wybuchami niewielkich ładunków jądrowych.

Pomimo tych alarmujących sygnałów, niewiele zmieniło się w polskim transporcie materiałów niebezpiecznych, o czym świadczą napływające do Głównego Inspektoratu Kolejowego Dozoru Technicznego informacje o awariach wagonów-cystern i katastrofach cystern samochodowych, jak np. głośna katastrofa, naczepy-cysterny z benzyna 16.lutego 1996r.w Kątach. Uszkodzenie wózka naczepy, podczas pierwszej jazdy w stanie ładownym po okresowym przeglądzie na stacji diagnostycznej, spowodowało uszkodzenie cysterny, wypływ 5000l benzyny i jej zapłon, pożar najbliższych 5 budynków mieszkalnych.

O nie przestrzeganiu, co prawda niespójnych, przepisów dotyczących materiałów niebezpiecznych, lekceważeniu zagrożeń - najczęściej w wyniku braku wyobraźni, braku dostatecznej „świadomości ekologicznej” – dobitnie świadczą nagłośnione w środkach masowego przekazu wyniki kontroli drogowego i kolejowego transportu materiałów niebezpiecznych, przeprowadzonej przez Najwyższą Izbę Kontroli w 1994 i połowie 1995r.

Problem zagrożeń ekologicznych podczas transportu materiałów niebezpiecznych nie jest bynajmniej tylko polskim problemem. Świadczą o tym choćby tak głośne katastrofy, jak wybuch cysterny samochodowej w pobliżu kempingu w hiszpańskich Kosta Brava w lecie 1970 roku, paliwowej cysterny samochodowej w centrum niemieckiego Herborn w 1987 roku, a także awarii wagonów cystern kolei zagranicznych w Polsce.

Analiza awarii i katastrof podczas transportu materiałów niebezpiecznych w Polsce oraz głośniejszych katastrof zagranicznych wskazuje, że najczęściej ich przyczynami są i decydują o zagrożeniach:

- Zły stan techniczny pojazdów
- Niewłaściwy załadunek
- Zły stan techniczny dróg
- Nadmierna prędkość pojazdów
- Niewłaściwe oznakowanie środków transportu
- Brak lub niewłaściwie wypełnione listy przewozowe
- Brak wytyczonych lub nieprzestrzeganie ustalonych tras przewozu
- Brak obwodnic miast i aglomeracji miejskich
- Nieznajomość lub lekceważenie przepisów, nieznajomość właściwości przewożonych substancji przez uczestników procesów przewozowych
- Niespójność przepisów i brak „świadomości ekologicznej” nadawców, spedytorów, przewoźników i odbiorców ładunków niebezpiecznych – wszystkich uczestników procesów przewozowych a także personelu administracji rządowej i samorządowej

Najistotniejszym ogniwem w łańcuchu przyczyn tych wydarzeń był jednak człowiek, jego nieprzemysłane działanie lub zaniechanie.

3.2.5. Możliwości oddziaływania na przepływ ładunków niebezpiecznych

Dla przeciwdziałania zagrożeniom zdrowia i życia ludzi i środowiska naturalnego podczas transportu materiałów niebezpiecznych zostały ustalone wymienione wyżej przepisy międzynarodowe i krajowe, określające warunki transportu i wymagania dla środków transportu (i opakowań). Jednym z istotnych w tej dziedzinie problemów jest homologacja (dopuszczenie do eksploatacji) zbiorników transportowych i pojazdów do transportu materiałów niebezpiecznych oraz kontrola ich stanu technicznego w eksploatacji.

Homologację cystern wagonowych (od 1971) i samochodowych (od 1989) oraz pozostałych zbiorników transportowych do materiałów niebezpiecznych (od 1990) z wyjątkiem kontenerów zbiornikowych do transportu morskiego (jest to właściwość polskiego rejestru statków) i dużych pojemników do przewozu luzem DPPL (homologuje je Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Opakowań), prowadzi w Polsce (na podstawie ADR i RID oraz przepisów dozoru technicznego) Główny Inspektorat Kolejowego Dozoru Technicznego podległy ministrowi transportu i gospodarki morskiej.

W ramach swojej działalności w tej dziedzinie Główny Inspektorat (i podporządkowane inspektoraty okręgowe w Warszawie, Lublinie, Krakowie, Katowicach, Gdańsku, Wrocławiu i Poznaniu) prowadzi procedurę uprawniania wytwórców (krajowych i zagranicznych) do produkcji zbiorników transportowych, obejmującą wizytacje zakładów wytwarzających zarówno zbiorniki, jak ich wyposażenie, a niekiedy także materiały do ich budowy. Weryfikuje dokumentację konstrukcyjną i uzgadnia ją pod względem zgodności z wymaganiami obowiązujących przepisów i norm oraz zaleceniami dotyczącymi hermetyzacji procesów ładunkowych. Inspektorzy kolejowego dozoru technicznego nadzorują budowę zbiorników (zasadniczo tylko w kraju) i ich montaż na pojazdach kolejowych i samochodowych a także budowę kolejowych pojazdów szynowych i ich

zespołów, prowadzi badania odbiorcze, których pozytywne wyniki, wraz z wynikami badań wykonanych przez niezależne instytucje (laboratoria) stanowią dla Głównego Inspektoratu podstawę do wystawienia świadectw dopuszczenia typu zbiorników do eksploatacji, tj. ich homologacji, odpowiednio według ADR i RID.

Wytworzenie i uzyskanie pozytywnych wyników badań zbiorników z seryjnej produkcji stanowi z kolei podstawę do ich homologacji przez okręgowych inspektorów kolejowych dozoru technicznego.

W toku eksploatacji zbiorników transportowych inspektorzy przeprowadzają rewizje (badania) okresowe, przewidziane w ADR i RID, i nadzwyczajne (po awariach, po informacjach o nieprawidłowościach stwierdzonych przez organy kolejowego dozoru technicznego, policje drogową lub inne organy administracji rządowej, nadawców, przewoźników czy odbiorców). Np. w 1995 roku inspektorzy kolejowego dozoru technicznego przeprowadzili 15766 okresowych i w 1177 nadzwyczajnych badań cystern wagonowych i samochodowych do materiałów niebezpiecznych.

W ramach organizowanych przez Biuro Ruchu Drogowego Komendy Głównej Policji kontroli pod kryptonimem „niebezpieczne przewozy” inspektorzy kolejowego dozoru technicznego sprawdzili dodatkowo 721 cystern drogowych, w których ujawniono łącznie 256 usterek, w tym między innymi nieszczelności zbiorników.

W 1996 roku okręgowe inspektoraty kolejowego dozoru technicznego podjęły działalność w zakresie sprawdzania kwalifikacji osób dokonujących operacji ładunkowych przy zbiornikach transportowych do materiałów niebezpiecznych, co również powinno przyczynić się do zminimalizowania zagrożeń ekologicznych.

Bardzo cenionymi sprzymierzeńcami organów kolejowego dozoru technicznego działalności profilaktycznej w odniesieniu do transportu materiałów niebezpiecznych są:

- Najwyższa Izba Kontroli
- Państwowa Inspekcja Pracy
- Biuro Ruchu Drogowego Komendy Głównej Policji i policja drogowa
- Państwowa Straż Pożarna
- Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji
- Środki masowego przekazu

Na ostatniej konferencji, w dniach 15 i 16 maja 1996 roku w Łebie, która zgromadziła ok. 280 osób, przedstawiono m.in. informacje Mariana Paradowskiego o wynikach wspomnianej już kontroli NIK, obrazująca zagrożenia w transporcie drogowym materiałów niebezpiecznych. Referat Sylwestra Ropielewskiego z Biura Ruchu Drogowej Komendy Głównej Policji oraz relację Bogdana Zaleskiego i współautorów z Komendy Wojewódzkiej Państwowej Straży Pożarnej w Warszawie z przebiegu akcji ratowniczych po katastrofach cystern drogowych.

Możliwości oddziaływania na usprawnienie przepływu materiałów niebezpiecznych oraz zwiększenie bezpieczeństwa dla otoczenia w związku z tymi przewozami można podzielić na kilka zakresów działań.

Działania te w szczególności powinny się koncentrować na:

- osobach bezpośrednio związanych z wykonywaniem przewozów materiałów niebezpiecznych,
- rodzaju drogi przewozu, organizacji ruchu i przepisów regulujących ruch (wybór drogi, warunki przewozu, zatrzymanie i postój środków transportowych),
- środkiem transportowym wykorzystywanym do przewozu ładunków niebezpiecznych (rodzaj pojazdu, jego specjalne wyposażenie, oznakowanie i niezbędna dokumentacja – instrukcja bezpieczeństwa),
- ładunku (odpowiednie przygotowanie ładunku przez nadawcę do przewozu – prawidłowe określenie ładunku i zakwalifikowanie do jednej z dziewięciu klas, odpowiednie opakowanie i oznakowanie),
- współpracy podmiotów związanych z przepływem ładunków niebezpiecznych oraz zasadach kontroli tego przepływu.

Osoby bezpośrednio związane z przewozami materiałów niebezpiecznych to przede wszystkim ci, którzy obsługują poszczególne rodzaje środków transportu. Od ich wiedzy o rodzaju przewożonego materiału, o warunkach jego przewozu oraz sposobie postępowania z danym ładunkiem zależy w dużym stopniu bezpieczeństwo tego przewozu. W tym zakresie istotne jest bezwzględne przestrzeganie przepisów o przeszkoleniu tych osób oraz o spełnianiu przez nie warunków określonych w przepisach prawnych.

Podstawowe informacje uzyskane w czasie szkoleń powinny obejmować najważniejsze tematy dotyczące między innymi: zagrożeń powstających w czasie przewozu materiałów niebezpiecznych, wiadomości niezbędnych do zmniejszenia prawdopodobieństwa wypadku oraz środków umożliwiających podjęcie skutecznych działań zwiększających osobiste bezpieczeństwo i ograniczających szkodliwy wpływ na otoczenie w razie powstania wypadku.

Oprócz znajomości przepisów o ruchu drogowym i warunków przewozu materiałów niebezpiecznych od kierującego środkiem transportu wymaga się także praktycznej znajomości posługiwania się sprzętem wchodzącym w zakres wyposażenia pojazdu, udzielania pierwszej pomocy, likwidacji zagrożenia itp., ponieważ sama znajomość przepisów nie zapewni jeszcze bezpiecznego przewozu. Osoba kierująca środkiem transportu

musi zdawać sobie sprawę z odpowiedzialności materialnej i moralnej za szkody, jakie mogą powstać w czasie przewozu. Odpowiedzialność ta dotyczy prawidłowego załadunku i bezpiecznego przewozu materiałów niebezpiecznych, sprawnego pojazdu i jego wyposażenia, prawidłowego oznakowania pojazdu (jeżeli jest wymagane), właściwego zabezpieczenia pojazdu na postoju itp. Część z tych obowiązków może być podzielona między kierującego pojazdem i konwojenta, jeżeli uczestniczy on w przewozie zgodnie z wymaganymi przepisami.

Kolejnym czynnikiem warunkującym bezpieczny przebieg procesu transportowego materiałów niebezpiecznych jest droga oraz sposób zachowania się na niej. Droga w trakcie przewozu materiałów niebezpiecznych ma największe znaczenie w odniesieniu do przewozów samochodowych, ponieważ w tym przypadku istnieje największa możliwość swobody wyboru drogi spośród możliwych wariantów.

Zgodnie z przepisami, przejazd pojazdu z materiałem niebezpiecznym powinien odbywać się – w miarę możliwości – po drogach o dobrej nawierzchni i małym natężeniu ruchu, z ominięciem dróg przebiegających w pobliżu czynnych ośrodków (terenów) wypoczynkowych i sportowych oraz z ominięciem zabudowanych obszarów miast, w szczególności ulic położonych w śródmieściu.

W celu prawidłowego wyznaczenia trasy przewozu materiałów niebezpiecznych wymagane jest posiadanie następującego zasobu informacji dotyczących:

- 1) układu drogowo – ulicznego na danym obszarze (kraju) w zakresie przepustowości, szczytowych natężeń ruchu, liczby wypadków, ograniczeń technicznych (skrajnia drogowa, nośność obiektów mostowych i wiaduktów);
- 2) ograniczeń tonażowych wynikających z organizacji ruchu oraz związanych z otoczeniem dróg; są to zasoby mieszkaniowe oraz gęstość zaludnienia obszarów, ujęcia wody pitnej, ośrodki wypoczynkowe i rekreacyjne, rezerваты przyrody, parki krajobrazowe i zabytkowe.

Wymieniony zakres niezbędnych informacji jest znaczny, co w praktyce utrudnia dokonanie właściwego wyboru trasy przez przewoźników wykonujących przewozy materiałów niebezpiecznych. Najczęściej wybiera się trasy najkrótsze lub po najlepszych drogach. Nie uwzględnia się przy tym otoczenia dróg, które jest istotne w przypadku wystąpienia bezpośredniego zagrożenia (kolizja pojazdu, uszkodzenie opakowania itp.) przewożonymi materiałami niebezpiecznymi. Ze względu na rangę problemu wskazane jest wyspecyfikowanie dopuszczalnych tras przewozu materiałów niebezpiecznych wyznaczonych z uwzględnieniem możliwie najszerszego zasobu informacji, a następnie udostępnianie ich przewoźnikom.

W cyklu transportowym pojazd spędza znaczną część czasu na postoju (niekiedy kilkakrotnie dłuższą od czasu jazdy). Postoje te są związane z pracami ładunkowymi (załadunek u nadawcy i wyładunek u odbiorcy), z oczekiwaniem na wykonanie prac ładunkowych, a także z przerwami w czasie jazdy. W ruchu międzynarodowym pojazdy mogą spędzać niekiedy długi czas podczas oczekiwania na odprawę celną lub oczekując w kolejce przy przekraczaniu granicy państwa.

Przy organizacji przewozów materiałów niebezpiecznych należy zwrócić szczególną uwagę na prace ładunkowe oraz dobór właściwej technologii prac ładunkowych.

Postoje pojazdów nie związane z prowadzeniem prac ładunkowych z reguły nie wiążą się ze znacznym zagrożeniem bezpieczeństwa. Jednak organizując przewóz materiałów niebezpiecznych należy tak planować podróż, aby w miarę możliwości unikać konieczności parkowania, szczególnie na terenach miast. Parkingi miejskie nie są bowiem przygotowane do parkowania pojazdów ciężarowych, większość z nich przeznaczona jest wyłącznie dla samochodów osobowych. Parkowanie samochodu ciężarowego jest możliwe tylko w wybranych miejscach (np. na niektórych ulicach przy krawężniku jezdni, na terenach zakładów pracy). Parkowanie na ulicach wiąże się z zagrożeniem bezpieczeństwa ruchu (pojazd na postoju może ulec wypadkowi), pewne zagrożenia może spowodować również człowiek (zdarzają się przypadki kradzieży, co w odniesieniu do przewozów materiałów niebezpiecznych może potencjalnie stwarzać znaczne zagrożenia bezpieczeństwa).

W przypadku przewozu materiałów niebezpiecznych transportem drogowym, poza ogólnie obowiązującymi przepisami o ruchu drogowym dla pojazdów przewożących materiały niebezpieczne, wymagane jest spełnienie jeszcze dodatkowych, dotyczących między innymi:

- obowiązkowego zatrzymania pojazdu przewożącego określone materiały niebezpieczne (paliwa płynne, materiały wybuchowe) przed przejazdem kolejowym (z zaporami i bez zapór),
- odpowiedniego zabezpieczenia i nadzoru jednostki transportowej w razie zatrzymania i postoju,
- odpowiedniego sygnalizowania każdego postoju na drodze w warunkach dostatecznej i niedostatecznej widoczności (podczas dnia i nocy) – poprzez światła awaryjne pojazdu, przenośne lampy, ustawienie ostrzegawczego trójkąta odbłaskowego lub dwóch trójkątów,
- przestrzeganie miejsc, gdzie nie wolno się zatrzymać, odległości między pojazdami na postoju i w czasie ruchu,

- przestrzeganie znaków.

Kolejnym istotnym elementem decydującym o sprawności przewozów jest wykorzystywany do przewozu materiałów niebezpiecznych środek transportu. Obowiązek odpowiedniego przygotowania i wyposażenia pojazdu spoczywa na przewoźniku, natomiast załadowca powinien każdorazowo sprawdzić, czy rzeczywiście podstawiony środek transportowy spełnia wymagania stawiane danej klasie materiałów niebezpiecznych będącej przedmiotem przewozu. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości nie powinno się wyrazić zgody na załadowanie takiego środka transportu. Bardzo często duże firmy wytwarzające produkty uznawane jako materiały niebezpieczne mają własne służby techniczne, które zajmują się sprawdzaniem środków transportowych pod kątem prawidłowości przygotowania ich do realizacji procesu transportowego.

Sam ładunek odgrywa również istotną rolę pod względem zapewnienia bezpieczeństwa przewozu. Jego prawidłowe przygotowanie: opakowanie i oznakowanie przyspiesza czynności związane z jego obsługą. Także przestrzeganie przez nadawców materiałów niebezpiecznych przepisów dotyczących zakazów ładowania razem poszczególnych materiałów należących do określonych klas jest bardzo ważnym elementem decydującym o sprawności przewozów. W przypadku przewozów multimodalnych należy zwrócić uwagę na konieczność zgodności z przepisami dla poszczególnych gałęzi transportu.

Decydujące znaczenie w przypadku przepływów materiałów niebezpiecznych ma ponadto współdziałanie i przepływ informacji między podmiotami uczestniczącymi w tych przewozach w sposób bezpośredni i pośredni.

Pytania kontrolne

- Sposoby zabezpieczania przewozów ładunków niebezpiecznych
- Opakowania transportowe do owoców i warzyw
- Przystosowanie pojazdów do przewozów materiałów niebezpiecznych
- Oznakowanie materiałów niebezpiecznych
- Ograniczenia dotyczące ładowania i przewozu towarów niebezpiecznych
- Główne zagrożenia i przyczyny wypadków podczas transportu materiałów niebezpiecznych
- Optymalizacja w przewozach materiałów niebezpiecznych
- Rodzaje i przystosowanie środków transportu do przewozu szybko psujących się artykułów żywnościowych
- Zasady transportu zwierząt
- Organizacja przewozów ładunków ponadnormatywnych. Jakie warunki trzeba spełnić, aby przewozić takie ładunki.

4. OPTIMALIZACJA SYSTEMÓW PRZEŁADUNKOWYCH

Czynności przeładunkowe mogą być realizowane przy wykorzystaniu różnych technologii przeładunkowych – ręczne, zmechanizowane, zautomatyzowane. Wśród nich możemy jeszcze wyróżnić różne rodzaje technologii, w zależności od zastosowanego wyposażenia.

Wybór tego wyposażenia uwarunkowany jest przede wszystkim dwoma czynnikami: rodzajem ładunku (właściwości) oraz jego wielkością. Ten drugi czynnik zawiera w sobie aspekt ekonomiczny, podczas gdy pierwszy wynika głównie z cech danego ładunku. Pod uwagę możemy wziąć też inne czynniki takie jak wymagania użytkowników transportu (np. czas dostawy towaru do klienta)

Projektując system przewozu ładunków należy wziąć pod uwagę ich podatność: transportową, przeładunkową, przechowalniczą. W ramach każdej z tych podatności wyróżniamy jeszcze podatność: naturalną, techniczną i ekonomiczną.

Podatność transportowa ładunków – stopień odporności na warunki i skutki transportu. obejmuje ona szereg podatności cząstkowych, które wynikają z obiektywnych cech produktów będących przedmiotem przewozu.

Cechy i właściwości produktów muszą zostać szczegółowo rozpoznane i określone przed organizatora transportu, gdyż decydują one w określonym stopniu o:

- wrażliwości na czas transportu
- wrażliwości na uszkodzenia powodowane oddziaływaniem energii mechanicznej w czasie przewozu
- wrażliwości na wilgoć, temperaturę i światło
- szkodliwości dla zdrowia ludzkiego
- możliwości uszkodzenia lub zniszczenia innych przedmiotów stykających się z ładunkiem lub znajdujących się w jego sąsiedztwie
- podatności na wchłanianie obcych zapachów lub wydzielanie własnych woni
- podatności na rozsypanywanie, rozlewanie i ulatnianie
- podatności na samozapalenie, wybuch oraz łatwopalność

Techniczna odporność transportowa ładunków – odporność na warunki i skutki przemieszczania wynikające z ich wielkości, kształtu i przestrzenności.

Przy podejmowaniu decyzji transportowych należy uwzględnić wielkość pojedynczych ładunków obejmującą takie parametry jak ciężar, objętość oraz skrajne wymiary poszczególnych sztuk.

Charakter tych cech implikuje określone wymagania względem techniki procesu przewozowego lub przeładunkowego.

Duże znaczenie odgrywa obok wielkości i kształtu jednostek danego ładunku ich ogólna masa oraz powtarzalność przewozu, które mogą wskazywać na celowość zastosowania określonych jednostek ładunkowych (np. palet lub kontenerów), mających wpływ na zwiększenie podatności technicznej tych ładunków.

Ekonomiczna podatność transportowa ładunków – jest określana przez wartość przewożonych produktów.

Większa ich wartość ma wpływ na zmniejszenie podatności ekonomicznej ładunków, gdyż wymagają one troskliwej opieki podczas transportu.

Konieczność dostawy towarów bardziej wartościowych zmusza użytkowników transportu do formułowania określonych wymagań transportu do formułowania określonych wymagań jakościowych pod adresem transportu, szczególnie w odniesieniu do czasu i bezpieczeństwa ich przemieszczania.

Wyższa wartość przewożonych produktów zwiększa równocześnie możliwość wyboru między różnymi gałęziami i sposobami transportu, gdyż dopuszcza ona warianty przewozu charakteryzujące się wyższymi kosztami dostawy.

Literatura

1. H. Mokrzyszczak, *Ładunkoznawstwo*. Technologia zabezpieczania ładunków w transporcie, WKiŁ, Warszawa 1974.
2. A. Salomon, *Spedycja w handlu morskim. Procedury i dokumenty*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2003.
3. B. Kos, *Logistyczne aspekty przepływu ładunków niebezpiecznych*, Prace Naukowe, Katowice 1998.
4. Ładunkoznawstwo ogólne. Ćwiczenia, Ruta Leśmian – Kordas, Ewa Abramowska, Zofia Józwiak, Wyższa Szkoła Morska, Szczecin 2001.
5. *Opakowania w systemach logistycznych*, Andrzej Korzeniowski, Mieczysław Skrzypek, Grzegorz Szyszka, Wydanie drugie, Poznań 2001, BIBLIOTEKA LOGISTYKA
6. Bogusz Wiśnicki, *Europejska intermodalna jednostka ładunkowa*, Logistyka 5/2003
7. Andrzej Korzeniowski, *Ocena poziomu innowacyjności wybranych opakowań z tektury falistej na tle innych opakowań*, Logistyka 5/2003
8. Romana Dudzińska, *Z widłami teleskopowymi po piwo*, Logistyka, 4/2003.
9. Iwo Nowak, *Krytyczne pół godziny oszczędności – nowa koncepcja w technologii wózków podnośnikowych*, Logistyka 3/2003.
10. Tomasz Barta, *Europejskie trendy na rynku opakowań w branży FMCG*, Logistyka 5/2003.
11. Opakowania transportowe, *Spedycja Transport Logistyka*, nr 3/2003.