

ŚNIEGOCKI Henryk¹

WYMOGI ORGANIZACJI MIĘDZYNARODOWYCH ODNOŚNIE DO SZEROKOŚCI TORU PODEJŚCIOWEGO DLA NAJWIĘKSZYCH GAZOWCÓW LNG.

Przedstawienie i porównanie rekomendacji głównych organizacji i zrzeszeń międzynarodowych armatorów w zakresie planowanej i wymaganej szerokości torów podejściowych dla jednostek o określonych gabarytach i klasyfikacji. Przybliżenie typu statków i ich ładunku mających w niedalekiej przyszłości zawijać do nowopowstającego terminala gazowego LNG w Świnoujściu.

INTERNATIONAL ORGANIZATIONS REQUIREMENTS REGARDING THE BREADTH OF THE PORT APPROACH FOR BIGGEST LNG TANKERS

Presenting and short comparison of requirements of main oil and gas societies and organizations in relation to planned and demanded beam of the approach to port for ships of specific size and class. Brief description of ships type and their cargo that are meant to call at new build Świnoujście LNG Terminal.

1. WSTĘP

1.1 Ładunek LNG

LNG (Liquefied Natural Gas) to gaz naturalny produkowany z gazu ziemnego, który pochodzi z zasobów znajdujących się pod powierzchnią ziemi. Niekiedy występuje samodzielnie, a czasami przedostaje się na powierzchnię ziemi podczas wydobywania ropy naftowej. Gaz naturalny to paliwo kopalne powstające pod powierzchnią ziemi z materiału organicznego zalegającego w ziemi od milionów lat. Podobne pochodzenie mają inne paliwa kopalne takie jak węgiel oraz ropa naftowa. Ropa naftowa oraz gaz naturalny należą do grupy węglowodorów. Głównym składnikiem gazu ziemnego jest metan (CH₄). Gaz ziemny zawiera zanieczyszczenia oraz ciężkie węglowodory, które są usuwane. Następnie gaz zostaje skroplony i schłodzony do wartości, w którym następuje jego kondensacja w postaci cieczy. Kondensacja odbywa się przy temperaturze około -161°C pod ciśnieniem atmosferycznym. Skroplenie gazu zmniejsza jego objętość około 600 razy. Operacja taka powoduje zwiększenie efektów ekonomicznych przy przechowywaniu oraz przy transporcie gazu ziemnego na duże odległości nawet pomiędzy kontynentami. W sytuacji,

¹Akademia Morska w Gdyni, Wydział Nawigacyjny; 81-225 Gdynia,; ul. Morska 81-87.
Tel: +48 606 974 292; henryksa@am.gdynia.pl

gdy przesył gazu za pomocą np. rurociągów jest niemożliwy lub nieopłacalny, można go przewozić specjalnie do tego celu skonstruowanymi statkami - tankowcami.

1.2 Tankowce LNG

Tankowce LNG zwane również gazowcami typu LNG (LNGC - Liquefied Natural Gas Carrierr) to wyspecjalizowane statki do przewozu dużej objętości skroplonego gazu ziemnego.

Typowe gazowce LNG to statki o pojemności ładunkowej od 70000 m³ do 270000 m³. Gazowce na ogół są budowane dla określonego projektu relacji przewozowej, dla którego dokonują przewozu ładunku przez cały czas swojego kontraktu, czyli w okresie 20-25 lat.

Obecnie dominują trzy główne typy konstrukcji statków LNG zależnie od konstrukcji zbiorników ładunkowych:

- membranowe,
- sferyczne (Kvaerner - Moss),
- pryzmatyczne.

Wszystkie gazowce LNG posiadają podwójne poszycie kadłuba na całej długości przedziału ładunkowego, co zapewnia wystarczającą pojemność dla odpowiedniej ilości balastu wodnego. Dodatkowo posiadają także zabezpieczenie stanowiące izolację zbiorników. Część siłowni gazowców LNG zasilana jest przewożonym gazem – metanem, który jako lżejszy od powietrza został dopuszczony do stosowania w silniku głównym gazowca LNG. Gazowce LNG są budowane w oparciu o rygorystyczne przepisy bezpieczeństwa ustanowione przez IMO i zostały adaptowane przez poszczególne zainteresowane kraje. Gazowce LNG transportują gaz ziemny pod ciśnieniem atmosferycznym w temperaturze około -163°C, co pozwala uznać je za przynależące do grupy statków w pełni chłodzonych.

Podstawowe dane istniejących obecnie gazowców LNG zawarto w tabeli - *Tab.1*.

Tab. 1. Typowy parametry wymiarów statków LNG²

Rozmiar statku	70-80 tys m ³	125-150 tys m ³	Q-Flex	Q-Max
Typ	różne	Sferyczny/ Membranowy	Membranowy	Membranowy
Pojemność ładunkowa (m ³)	75000	125000-150000	do 217000	do 266000
Długość (m)	257	288-294	315	345
Szerokość (m)	34,8	42-48	50	53,8
Zanurzenie projektowe (m)	9,5	11,3-12,3	12-12,5	12,0

² Według: Site Selection and Planning Issues For New LNG Marine Terminals COPEDEC VII, 2008, Dubai, UA

Port Zewnętrzny Świnoujście może być bezpiecznym portem przeładunkowym gazu naturalnego tylko i wyłącznie przy spełnieniu wysokich standardów bezpieczeństwa spotykanych we wszystkich terminalach LNG. Planuje się by do Portu Zewnętrznego Świnoujście z terminalem LNG zawijały gazowce typu Q-Flex (Rys.1).



Rys.1. Model gazowca LNG o maksymalnych rozmiarach mogący bezpiecznie wejść do Portu Zewnętrznego w Świnoujściu (zrzut z symulatora)

Podstawowe zasady bezpieczeństwa na obszarze Zatoki Pomorskiej oparte są na światowych standardach. Zalecenia te wyznaczają ramy dotyczące eksploatacji gazowców i terminali. Bardzo ważnym elementem jest zapewnienie bezpiecznego przejścia gazowców przez obszary podejściowe do portu. Szczegółowe wymagania co do infrastruktury podejściowej i zasad zarządzania bezpieczeństwem są pozostawione w gestii administracji morskiej danego państwa, która najlepiej zna lokalne uwarunkowania i powinna być najbardziej zainteresowana w zapewnieniu najwyższych standardów bezpieczeństwa. Planując obsługę statków LNG i terminalu należy mieć świadomość, że tylko przez całkowitą eliminację wszystkich możliwości przebicia poszycia i uszkodzenia systemu ładunkowego gazowca LNG można uzyskać prawidłowy poziom bezpieczeństwa i ochrony portu .

Administracja morska powinna określić wymagania w stosunku do terminalu odnośnie opracowania instrukcji technologicznej, ze szczególnym uwzględnieniem przepisów eksploatacyjnych i przeładunkowych oraz wewnętrznych procedur awaryjnych z możliwie

wszystkimi scenariuszami oraz określić między innymi zalecenia odnośnie wyszkolenia personelu do obsługi statków LNG, obejmującego zarówno pilotaż, obsługę nawigacyjną jak również zarządzanie terminalem w warunkach normalnej eksploatacji i w sytuacjach awaryjnych.

Jedną z wiodących światowych organizacji opracowujących zalecenia i wymagania dla budowy nowych terminali LNG i obszarów podejściowych jest SIGTTO (Society of International Gas Tanker & Terminal Operators). Została ona zarejestrowana jako spółka na Bermudach w październiku 1979 roku. Obecnie członkami SIGTTO są prawie wszystkie terminale LNG i przedsiębiorstwa związane z eksploatacją i transportem gazu LNG na świecie. Towarzystwo to ma na celu określanie i promowanie wysokich standardów bezpieczeństwa i najlepszych praktyk dla wszystkich podmiotów przemysłu gazowego w skali światowej. Towarzystwo stara się nie promować interesów żadnego z jej członków, nie uznaje też kompromisów dotyczących standardów technicznych, które mogłyby dać korzyści handlowe którejkolwiek ze stron.

Inną bardzo ważną organizacją w kreowaniu standardów bezpieczeństwa transportu LNG jest OCIMF (Oil Companies International Marine Forum), które jest dobrowolnym zrzeszeniem firm naftowych zajmujących się gromadzeniem i przesyłaniem ropy naftowej i jej produktów. OCIMF powstała w Londynie w dniu 8 kwietnia 1970 r. Została zarejestrowana na Bermudach w 1977 roku. W Londynie powstał oddział do utrzymywania kontaktu z Międzynarodową Organizacją Morską - IMO (International Maritime Organization).

2. WYMAGANIA ODNOŚNIE DO TORU WODNEGO I KANAŁU PORTOWEGO

Według SIGTTO (Society of International Gas Tanker i Terminal Operators) tory wodne prowadzące do portu LNG powinny posiadać jednolitą głębokość w przekrojach poprzecznych oraz szerokość równą, co najmniej 5 szerokości największego mającego nim pływać statku LNG. Według Critical Parameters for LNG Marine Terminal Site Selection – OTC 19658 szerokość dla torów prowadzących do portu powinna wynosić od 6 do 8 szerokości statku. Planowana szerokość toru wodnego zależy od charakterystyk manewrowych statków mających zawijać do portu Świnoujście z uwzględnieniem najgorszych dopuszczalnych warunków operacyjnych wraz z odpowiednią wartością prędkości statku wymaganą dla utrzymania stateczności kursowej statku oraz dla uzyskania wymaganego momentu obrotowego na krzywoliniowych odcinkach toru w punkcie zmiany kąta drogi nad dnem. Należy sprawdzić cały tor wodny wzdłuż i wszerz i ocenić czy zapewnia on wystarczającą przestrzeń do żeglugi o wymaganej głębokości i szerokości.

W tym celu należy uwzględnić:

- prędkość statku, wraz ze zwiększeniem zanurzenia z tytułu zmniejszenia gęstości wody,
- osiadanie zależne od utrzymywanej prędkości przez statek, od głębokości wody, i od profilu toru/kanału,
- redukcję rezerwy wody pod stępką w wyniku przechyłów bocznych i wzdłużnych,
- interakcję pomiędzy dnem morskim a dnem statku, jako konsekwencję przegłębienia statku,
- oddziaływanie na statek boczny wiatru,
- oddziaływanie na statek prądu przecinającego tor wodny,

- oddziaływanie na statek fali,
- dostępność metod określania pozycji nawigacyjnej,
- rodzaj dna morskiego,
- stosunek głębokości akwenu do zanurzenia statku,
- rodzaj przewożonego ładunku.

Tor wodny pomiędzy wejściem z morza na tor a terminalem LNG powinien zostać wyraźnie oznakowany przez znaki nawigacyjne. Szczególnie wyraźnie powinny być oznakowane krańce toru wodnego. Oznakowanie może być stałe w postaci staw (szczególnie tam, gdzie działają silne prądy) lub pływające - pławy odpowiednich rozmiarów, kształtu i koloru itp.

Nabieżniki (ze światłem dla nawigacji w nocy lub w czasie ograniczonej widzialności) są bardzo pomocne dla określenia bezpiecznej linii trasy statku (najczęściej wzdłuż linii środkowej) na torze wodnym, szczególnie tam gdzie silne prądy lub duża gęstość ruchu może okresowo przyczynić się do zmiany położenia oznakowania pływającego. Znaki zbudowane na lądowym podłożu są bardziej wiarygodne niż zakotwiczone oznakowanie pływające.

Przy projektowaniu końcowego toru podejściowego do nabrzeża ważne jest, aby zachować wystarczającą przestrzeń dla redukcji prędkości statku, przy równoczesnym utrzymaniu stabilnego kursu w trakcie podejścia. Końcowe podejście powinno być możliwe bez sterowania prosto w miejsce zacumowania, jednak przy zachowaniu wystarczającej prędkości postępowej.

Tor podejściowy i wejściowy do nabrzeża LNG powinien być maksymalnie prosty z minimalną ilością zakrętów i bez potrzeby wykonywania znacznej zmiany kursu przez statek. Granice toru powinny być wyraźnie oznaczone znakami nawigacyjnymi. Nabieżniki świetlne powinny wyznaczać oś bezpiecznie prowadzącą statek do zasłoniętego od fali basenu portowego.

Występowanie silnego wiatru, fali i prądu poprzecznego w stosunku do osi toru, może wymagać zwiększenia szerokości toru. Jeżeli brak jest możliwości poszerzenia lub pogłębienia torów to pozostaje ograniczenie rozmiarów i dopuszczalnego zanurzenia statku.

3. TOR WODNY I KANAŁ PODEJŚCIOWY W PORCIE ZEWNĘTRZNYM ŚWINOUJŚCIE

Dla istniejącego toru wodnego przepisy Dyrektora Urzędu Morskiego zezwalają na ruch statków o długości 270 m i szerokości 42 m, a tym samym nie dopuszczają na nim możliwości ruchu przewidywanych gazowców długości 315 m i szerokości 50 m. Dodatkowo istniejący tor wodny prowadzący do terminalu LNG składa się z długich odcinków i przekracza 20 Mm. Na takiej długości toru ryzyko wystąpienia sytuacji awaryjnych jest znacznie większe niż na odcinkach krótkich. Długie i wąskie tory wodne nie dają możliwości bezpiecznego wycofania gazowca na akwen o dostępnych dla niego głębokościach.

Organizacje międzynarodowe rekomendują, aby dla planowanych maksymalnych wielkości statków szerokość kanału stanowiła nawet 8-krotność jego szerokości. Tor wodny powinien mieć taką szerokość, aby statek w ekstremalnie dopuszczalnych

warunkach mógł się na nim zatrzymać w przypadku wystąpienia awarii (awaria steru, silnika głównego itp.).

Z przeprowadzonych przez Zespół Akademii Morskiej w Gdyni symulacji dla gazowca LNG dwuśrubowego o długości 315 m i szerokości 50 m wynika, że w sytuacji awaryjnej (zacięcie się steru) dwa asystujące holowniki o uciągu 77 ton każdy są w stanie utrzymać statek na torze o szerokości 300 m. Jest to 6-krotność szerokości statków zawijających do Portu Zewnętrznego Świnoujście. Przy planowaniu zawinięć tej wielkości statków trzeba mieć także na względzie ryzyka z tym związane, jak i bezpieczeństwo ekologiczne obszaru podejściowego.

W związku z powyższym od pław „N-1” proponuje się przebudowę i zmodernizowanie toru do Portu Zewnętrznego Świnoujście (Rys. 2). Szerokość toru powinna mieć, co najmniej 300 m (po 150 m po lewej i po prawej stronie linii środkowej). Propozycja zmian podejściowego toru wodnego i jego oznakowania:

- obecnie proponowany kierunek trasy pomiędzy pławą „N-1”, a parą pław „1-2” w przyszłości może zostać zastąpiony przez pas toru wodnego o szerokości minimum 300 m,
- od planowanej pary pław „1-2” do pary pław „3-4” proponuje się wprowadzenie strefy stopniowanego zwrotu,
- od pary pław „3-4” do pary pław „25-26” tor powinien posiadać szerokość 300 m, od pary pław „25-26” do pary pław „27-28” proponuje się poszerzyć tor tak, aby w okolicy pary pław „27-28” zawierał obrotnicę o średnicy 750 m,
- od pary pław „27-28” do główek Portu Zewnętrznego Świnoujście tor wodny stopniowo zwęzałby się do około 300 m w okolicy główek.

Za wzorcowe rozwiązanie można uznać podejście do Portu Ras Laffan znajdujące się na północno-wschodnim wybrzeżu Qataru od Zatoki Perskiej. Port ten jest nowym głębokowodnym portem, który może obsługiwać największe statki oceaniczne. Kanał podejściowy ma długość 5,5 km i jest pogłębiony na całej długości do 15 m. Do terminalu prowadzą dwa tory podejściowe nie mające żadnych naturalnych ograniczeń ani przeszkód. W związku z tym każdy z nich ma szerokość równą 0,22 Mm (około 407 m) czyli 8,1 szerokości statku Q-flex. Jest to maksymalna szerokość toru podejściowego zalecana przez SIGITTO zwiększająca jednocześnie bezpieczeństwo statku podczas podejścia do portu. Przez ograniczenia związane z naturalnym położeniem portu niektóre terminale mają szerokość toru podejściowego nie spełniającą wymagań międzynarodowych przepisów. Przykładem takiego podejścia jest korytarz rzeki Sabinna Pass biegnący pomiędzy Texasem a Louisianą, prowadzący do Sabinna Pass LNG Terminal. Kanał podejściowy od boi zewnętrznej ma długość około 23 Mm i głębokość około 40 stóp (12,2 m) utrzymująca się cały czas niezależnie od wahań pływów. Szerokość toru podejściowego jest zróżnicowana ze względu na naturalne położenie i w najwęższym miejscu wynosi ona 500 stóp (około 152 m) czyli 3 szerokości statku.

4. WNIOSKI

Przepisy Międzynarodowe nie określają jednoznacznie dokładnej szerokości toru podejściowego, gdyż zależy ona od wielu czynników, w dużej mierze od warunków naturalnych każdego portu. Po przeprowadzeniu licznych symulacji szerokość 300 m czyli 6 szerokości największego statku zawijającego do Portu – Q-flexa jest wystarczająca by zapewnić bezpieczne wejście do Portu Zewnętrznego Świnoujście. Jest to średnia szerokość toru, którą proponują SIGTTO i PIANC. Przejście to może być realizowane dla wcześniej ustalonych dopuszczalnych warunków hydro-meteorologicznych.

5. BIBLIOGRAFIA

- [1] Site Selection and Planning Issues For New LNG Marine Terminals COPEDEC VII, Dubai, UA, 2008.
- [2] Guidelines for hazard analysis as an aid to management of safe operations, SIGTTO, 1992.
- [3] Site selection and Design for LNG Ports and Jetties, Information Paper No. 14, SIGTTO, 1997a.
- [4] LNG Operations in Port Areas, ISBN 1-85607-256-9, SIGTTO, 2003.
- [5] Site Selection and Design for LNG Ports and Jetties, SIGTTO, London, 2000.
- [6] Under keel Clearance for Large Ships In Maritime Fairways with Hard Bottom, International Navigation Association, PIANC, 1985.
- [7] Critical parameters for LNG Marine Terminal Site Selection, OTC 19658 Offshore Technology Conference, Houston, 2008.
- [8] Approach Channels – A Guide for Design, International Navigation, PIANC, 1997.