

TECHNICZNO-TECHNOLOGICZNY ASPEKT PRZEŁADUNKU WYSOKOTEMPERATUROWEJ SMOŁY WĘGLOWEJ NA PRZYKŁADZIE PRZEDSIĘBIORSTWA X NA TERENIE PORTU MORSKIEGO SZCZECIN

DATA PRZESŁANIA: 7.07.2018, DATA AKCEPTACJI: 12.09.2018, KODY JEL: O30, R10, R40

Katarzyna Kędzierska

Wydział Inżynieryjno-Ekonomiczny Transportu, Akademia Morska
k.kedzierska@am.szczecin.pl

Mariusz Sowa

Wydział Zarządzania i Ekonomiki Usług, Uniwersytet Szczeciński
mariusz.sowa@wzieu.pl

STRESZCZENIE

Celem artykułu jest podjęcie próby zaprezentowania zasad organizacji przeładunku wysokotemperaturowej smoły węglowej. Ponadto w opracowaniu poruszono problematykę uwarunkowań technicznych smoły jako ładunku niebezpiecznego. Zawarte zostały dane dotyczące przepustowości instalacji do przeładunku wysokotemperaturowej smoły węglowej oraz warunków, jakie powinna ona spełniać podczas przeładunku. Na potrzeby artykułu wykorzystano metodę obserwacji uczestniczącej polegającej na przyłączeniu się autorów artykułu do pozostałych członków grupy badań, gdzie dostrzeżono, zarejestrowano i dokonano analizy procesu przeładunku wysokotemperaturowej smoły węglowej. Kolejną zastosowaną metodą badawczą był sondaż diagnostyczny, który przyczynił się do zebrania informacji za pomocą zestawu pytań dotyczących problemu badawczego. Efektem przeprowadzonych badań jest wskazanie istoty znajomości aktów prawnych, właściwej organizacji procesu przeładunku z uwzględnieniem zasad bezpieczeństwa pracy i zwróceniem uwagi na kwalifikacje i umiejętności załogi uczestniczącej w realizacji procesu przeładunku.

SŁOWA KLUCZOWE

transport, proces przeładunku, ładunek niebezpieczny, wysokotemperaturowa smoła węglowa, technologia przeładunku

WPROWADZENIE

Z uwagi na istniejące znaczne różnice we właściwościach poszczególnych ładunków – ich podatności transportowej i wynikającej stąd potrzebie stosowania zróżnicowanych form ich przewozu – występuje wiele rodzajów terminali portowych o szerokim wachlarzu działalności. Każdy z nich posługuje się odmienną technologią przeładunku, składowania i przewozów wewnętrznych na terenie terminalu (Wojewódzka-Król, Załoga, 2016, s. 332).

W celu zapewnienia bezpieczeństwa podczas procesu przeładunku ładunków niebezpiecznych niezbędna jest znajomość aktów prawnych i właściwa jego organizacja. Konieczne jest też zakwalifikowanie wysokotemperaturowej smoły węglowej do trzeciej klasy towarów niebezpiecznych (materiały ciekłe zapalne), dzięki czemu możliwe będzie określenie zagrożenia i postępowania w razie wypadku z danym ładunkiem. Ładunki niebezpieczne mogą zatem oddziaływać niszcząco lub szkodliwie na ludzi, środki transportu oraz inne ładunki razem przewożone (Mindur, 2014, s. 58). Specjalizujące się w przeładunkach na terenie portu morskiego Szczecin przedsiębiorstwo X posiada aktualne certyfikaty: Certyfikat Zdolności, Numerację Identyfikacyjną Zgodnie z IMO oraz Certyfikaty ISO9001:2008 dające uprawnienia do realizacji procesu przeładunku ładunków niebezpiecznych. Przeładunek wysokotemperaturowej smoły węglowej oraz wyrobów smolnych występuje pomiędzy statkiem a zbiornikiem oraz wagonami specjalistycznymi, pod ścisłą kontrolą firmy zewnętrznej nadzorującej proces.

Nabrzeże, na którym realizowany jest proces przeładunku wysokotemperaturowej smoły węglowej, ma długość 320 m, maksymalne zanurzenie wynosi 6,4 m, a roczna ilość przeładunku to około 100 tys. ton wyrobów smolnych i z każdym kolejnym rokiem ta liczba wzrasta. W 2017 roku przeładunki wyniosły 88 303 ton smoły. W opisywanym przedsiębiorstwie X oprócz wysokotemperaturowej smoły węglowej przeładowywane są także takie wyroby smolne, jak: pak płynny, olej płuczkowy oraz olej antracenowy zwany karbolineum. Udział przeładunku wymienionych wyrobów smolnych w stosunku do przeładunku smoły stanowi blisko 15% obrotów rocznie.

WYSOKOTEMPERATUROWA SMOŁA WĘGLOWA JAKO ŁADUNEK NIEBEZPIECZNY

Wysokotemperaturowa smoła węglowa jest produktem termicznego rozkładu węgla, o gęstej koncentracji, otrzymywanym w temperaturze około 1000°C, zawierającym węglowodory, składającym się z wielu związków organicznych zawierających tlen, azot i siarkę. Ponadto niektóre rodzaje smoły mogą zawierać pewną ilość grafitu i fulerenów (Groszkowski, 1972, s. 42).

W zależności od składu chemicznego smoły warunki transportu i przeładunku różnią się. W artykule opisano wysokotemperaturową smołę węglową zwaną także koksowniczą, którą otrzymuje się z węgla kamiennego. Jej wygląd przypomina czarną, gęstą mieszaninę z charakterystycznym zapachem naftalenu. Jest ona substancją palną, rozkładającą się powyżej 400°C, co powoduje wydzielanie się toksycznych dymów. Wchodzi w reakcję z silnymi utleniaczami. Temperatura wrzenia smoły wynosi > 250°C, temperatura topnienia zaś 30–180°C, gęstość > 1 g/cm³. Temperatura zapłonu smoły wynosi ponad 200°C, a temperatura samozapłonu > 500°C. Ta niebezpieczna substancja może wchłaniać się do organizmu drogą oddechową bądź przez skórę. Ekspozycja na słońce zwiększa działanie drażniące tej substancji, co może spowodować oparzenia. Powtarzający się lub długotrwały kontakt smoły ze skórą może powodować zapalenie skóry

i nadmierną pigmentację. Warto podkreślić, iż jest ona substancją rakotwórczą dla ludzi. Może także stanowić zagrożenie dla środowiska. Szczególną uwagę należy zwrócić na jej negatywny wpływ na zanieczyszczenie gleby i organizmy wodne.

WYMOGI STAWIANE PODCZAS PROCESU PRZEŁADUNKU WYSOKOTEMPERATUROWEJ SMOŁY WĘGLOWEJ

Podczas procesu przeładunku smoły należy zachować podstawowe środki ostrożności, nie dopuszczać do uwolnienia oparów, stosować hermetyzację instalacji. Ponadto nie należy dopuszczać do podgrzania się wyrobu ponad temperaturę zapłonu (w tyglu zamkniętym). W czasie przetłaczania dużej ilości wyrobu należy zminimalizować prędkość liniową przepływu oraz uziemić instalację. W trakcie napełniania zbiorników trzeba zachować ostrożność, by unikać rozbryzgów cieczy. Przeładowane już substancje należy przechowywać w specjalnie zaprojektowanych zbiornikach przeznaczonych i oznakowanych zgodnie z obowiązującymi przepisami z zakresu ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska.

Na stanowiskach pracy podczas przeładunku smoły, pracownicy, którzy mają kontakt z wyrobem, muszą posiadać środki ochrony osobistej oraz środki gaśnicze. W przypadku kontaktu z wyrobem należy stosować maski z filtrem lub aparaty izolujące drogi oddechowe, używać rękawic roboczych zgodnych z zakresem wykonywanych prac, a po zdjęciu rękawic natrzeć ręce kremem ochronnym. Niezbędnym wyposażeniem na stanowiskach pracy jest również sprzęt ochrony oczu i twarzy. W pobliżu stanowiska pracy powinien być dostęp do bieżącej wody. Według Regulaminu dla międzynarodowego przewozu ładunków niebezpiecznych wysokotemperaturowa smoła węglowa oznaczona jest numerem UN 3082 oraz nazwana: materiał zagrażający środowisku, ciekły, I.N.O.

PRZEŁADUNEK WYSOKOTEMPERATUROWEJ SMOŁY WĘGLOWEJ

Wielkość zakupu smoły, w granicach 80–120 tys. ton rocznie, oraz specyfika jej transportu wagonami cysternami, szczególnie w okresie zimowym (a co za tym idzie, konieczność jej rozmrażania tuż przed załadunkiem na statek), a także podpisanie długoletnich umów z polskimi koksowniami spowodowały, że podjęta została decyzja o wybudowaniu w Polsce stacji do podgrzewania wagonów cystern. Koncepcja ta rozwinęła się następnie w plan stworzenia terminalu dedykowanego do przeładunków smoły (Materiały wewnętrzne przedsiębiorstwa X, 2018).

Czynności związane z przeładunkiem mogą być realizowane przy wykorzystaniu różnych technologii i technik przeładunkowych, które klasyfikuje się jako: ręczne, zmechanizowane oraz zautomatyzowane. Wybór wyposażania zależy od wielkości przeładunku, rodzaju ładunku i jego właściwości.

W badanym przedsiębiorstwie X, funkcjonującym na terenie portu morskiego Szczecin, znajdują się trzy tory grzewczo-rozładowcze do wyładunku wagonów cystern. Każdy tor oznaczony jest indywidualnym numerem, to jest 445, 446 i 447. Na torze nr 445 znajduje się 8 stanowisk rozładowczych przy węzłach rozładowczych oznaczonych W1–W8, na torze nr 446 mieści się

natomiast 8 stanowisk rozładowniczych przy ramionach rozładowniczych R1–R8 oraz na torze nr 447 mieści się 8 cystern stosowanych do przetaczania i postoju cystern.



Rysunek 1. Ramię rozładownicze cysterny

Źródło: fot. K. Kędzierska, M. Sowa.



Rysunek 2. Platforma podtrzymująca wąż

Źródło: fot. K. Kędzierska, M. Sowa.

Ramiona rozładownicze cystern (R1–R8) zainstalowane są na torach grzewczo-rozładowniczych cystern przy torze 446. Posiadają one 3 przeguby poziome i 2 pionowe. Ich ciężar wyważony jest sprężyną i cylindrem pneumatycznym, co ułatwia manewrowanie ramieniem podczas podłączania i dołączania cysterny. Ramię posiada również zawór spustowy służący do wypłukiwania resztek produktu. Węże rozładownicze, które znajdują się na torach grzewczo-rozładowniczych cystern, umiejscowione są na torze 445. Podłączone są za pomocą kołnierza do rurociągu ze smołą, a od strony cystern zakończone kolanem z przyłączem gwintowym, które służy do podłączania zaworów rozładowniczych cysterny. Węże mają długość od 6 do 7,5 m zależne od stanowiska. Na nabrzeżu załadowniczym statków znajduje się wąż załadowniczy, który jest zamontowany na końcu

rurociągu, z drugiej strony węża zamontowany jest zawór, a do niego nalewak. Na burcie statku podczas przeładunku montuje się specjalną platformę, na której umieszcza się wąż przeładunkowy, po to, aby znajdował się w bezpiecznym położeniu i by nie dopuścić do jego zginania i załamania.

W celu ułatwienia przeładunku smoły należy utrzymać ją w przedziale temperatury 55–60°C, która jest optymalna do przeładunku. Aby podtrzymać temperaturę podczas przeładunku smoły, rurociągi powinny być grzane przez satelitki grzewcze.

DZIAŁANIA MANIPULACYJNE PRZY PRZEŁADUNKU SMOŁY

Załadunek w przedsiębiorstwie X odbywa się w dwóch etapach za pomocą rurociągów i dwóch pomp. Pierwszy etap polega na podłączeniu rurociągów do zbiornika znajdującego się na terenie przedsiębiorstwa, a drugi to przymocowanie rurociągów bezpośrednio do statku z wagonów cystern. Załadunek trwa około 24 godzin w trakcie trzech 8-godzinnych zmian, pod kontrolą chief oficera z pokładu statku.

W chwili zacumowania statku przy nabrzeżu rurociągi podłączone są z kolektorem na statku. Po otrzymaniu komendy od pierwszego oficera statku i uprzednim przygotowaniu ogrzewania odcinków rurociągów uczestniczących w przeładunku, otwierany jest zawór końcowy na nabrzeżu.



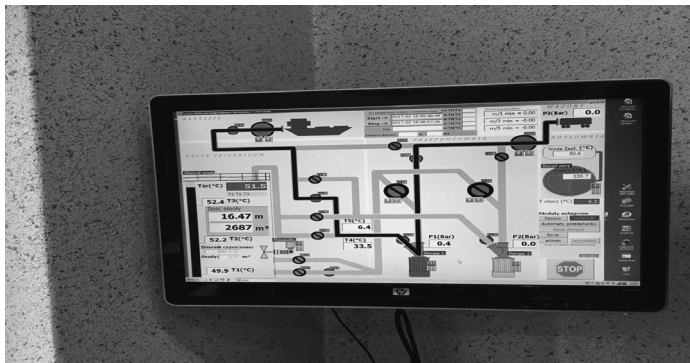
Rysunek 3. Przeładunek smoły

Źródło: fot. K. Kędzierska, M. Sowa.

Godziny pracy pomp, ilość i temperatura smoły przeładowanej, jak i niezgodności powstałe podczas przeładunku powinny być zapisane w rejestrze przeładunków (Instrukcja obsługi..., 2018). W trakcie przeładunku osoby odpowiedzialne za realizację tego procesu zobowiązane są do stałej kontroli i monitorowania czynności wchodzących w skład operacji, a w razie wystąpienia jakichkolwiek problemów należy bezzwłocznie zakręcić zawory.

Połączenie rurociągu produktowego na nabrzeżu ze statkiem przebiega zgodnie z instrukcją obsługi bazy przeładunku i magazynowania smoły płynnej na nabrzeżu przedsiębiorstwa X.

Weryfikacja całego procesu odbywa się dzięki zainstalowanej aplikacji na monitorze pracownika odpowiedzialnego za dane czynności. System informatyczny nadzoru i sterowania przeładunku smoły obejmuje takie działania, jak: otwieranie, zamykanie zaworów i kontrola ich szczelności. Aplikacja sterowania przeładunkiem została zaprezentowana na rysunku 4.



Rysunek 4. Aplikacja sterowania przeładunkiem

Źródło: fot. K. Kędzierska, M. Sowa.

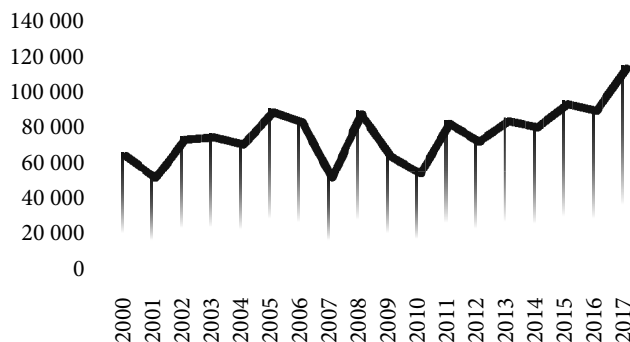
System znajduje zastosowanie w sterowaniu przeładunkiem smoły. Ponadto daje szereg informacji, między innymi monitoruje parametry pomp, drogę załadunku, ciśnienie i temperaturę smoły w zbiorniku podczas załadunku.

DYNAMIKA PRZEŁADUNKU WYSOKOTEMPERATUROWEJ SMOŁY WĘGLOWEJ W PRZEDSIĘBIORSTWIE X

Przedsiębiorstwo X na terenie portu Szczecin w ciągu ostatnich 17 lat przeładowało ze statków, wagonów cystern i autocystern ogólną liczbę 1 410 905,07 ton smoły oraz wyrobów smolnych, takich jak: pak płynny, olej antracenyowy oraz olej płuczkowy. Na rysunku 6 przedstawiona została dynamika przeładunku smoły w latach 2000–2017, a na rysunku 7 przedstawiono wielkość przeładunku smoły w stosunku do pozostałych wyrobów smolnych przeładowywanych w przedsiębiorstwie X w latach 2011–2017.

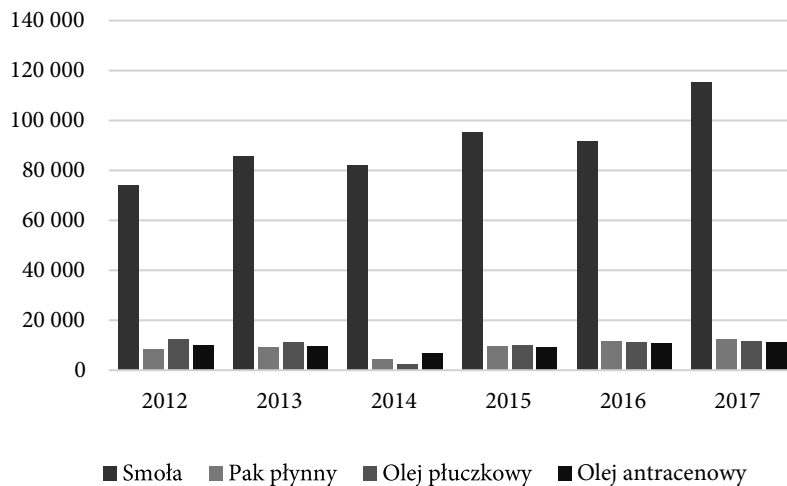
Na rysunku 5 można zaobserwować, że port w pierwszych latach od wybudowania instalacji przeładunkowej zanotował wzrost przeładunku. Po osiągnięciu maksymalnego poziomu przeładunkowego 90 tys. ton w roku 2005 w ciągu następnych dwóch lat nastąpił jego spadek o blisko 44%. W roku 2008 miał miejsce trend wzrostowy i wysokość przeładunku osiągnęła poziom niemalże identyczny jak w roku 2005. Rok 2010 to regres i powrót do wielkości przeładunku na poziomie 55 tys. ton rocznie. Natomiast rok 2017 okazał się wyjątkowy, gdyż przekoczona została maksymalna możliwość przeładunkowa kształtująca się na poziomie ponad 100 tys. ton

rocznie. Przekroczenie tej granicy może przynieść nowe możliwości dla portu poprzez inwestycję, jaką jest budowa drugiego zbiornika i zwiększenie rocznych obrotów przeładunku smoły. Warto zwrócić uwagę, że od 2011 roku przeładunek wysokotemperaturowej smoły węglowej wykazuje tendencję wzrostową.



Rysunek 5. Dynamika przeładunku wysokotemperaturowej smoły węglowej w latach 2000–2017

Źródło: opracowanie własne na podstawie materiałów wewnętrznych przedsiębiorstwa X.



Rysunek 6. Przeładunek wyrobów smolnych w latach 2011–2017

Źródło: opracowanie własne na podstawie materiałów wewnętrznych przedsiębiorstwa X.

Z analizy struktury przeładunku wyrobów smolnych przedstawionej na rysunku 6 wynika, że w badanym okresie blisko 90% przeładunku w przedsiębiorstwie X stanowiła wysokotemperaturowa smoła węglowa. Przeładunek pozostałych wyrobów smolnych, to jest paku płynnego, oleju płuczkowego i antracenyowego, kształtował się na poziomie około 10 tys. ton.

PODSUMOWANIE

W przedsiębiorstwie X znajdującym się na terenie portu Szczecin istnieje możliwość przeładunku różnorodnych ładunków płynnych, w tym wysokotemperaturowej smoły węglowej. Dzięki połączeniu terminalu, na którym odbywa się przeładunek smoły, z infrastrukturą drogową, kolejową i wodami śródlądowymi istnieje możliwość jej przeładunku w relacji statki–zbiorniki–cysterny kolejowe, autocysterny bądź barki. Obsługa ładunku, jakim jest wysokotemperaturowa smoła węglowa, stanowi dla przedsiębiorstwa X szczególne wyzwanie ze względu na specjalne warunki transportowe, przeładunkowe oraz proces składowania. Przeładunek smoły jako ładunku niebezpiecznego wymaga nie tylko szczególnych środków ostrożności, znajomości przepisów, ale także stosowania specjalistycznych urządzeń przeładunkowych.

W latach 2000–2017 w przedsiębiorstwie X przeładunek smoły wyniósł ponad 1410 tys. ton, co stanowi blisko 78 tys. ton rocznie. Ze wszystkich wyrobów smolnych, jakie przeładowano w przedsiębiorstwie X, wysokotemperaturowa smoła węglowa stanowiła około 90%.

Przeładunek wysokotemperaturowej smoły węglowej jest procesem wymagającym i trudnym do zaplanowania ze względu na właściwości fizykochemiczne tego ładunku. Właściwy przebieg może zapewnić jedynie specjalistyczny terminal przeładunkowy, jakim dysponuje przedsiębiorstwo X.

LITERATURA

- Groszkowski, J. (1972). *Encyklopedia techniki. Chemia*. Warszawa: Wyd. Naukowo-Techniczne.
- Instrukcja obsługi bazy przeładunku i magazynowania wysokotemperaturowej smoły węglowej w przedsiębiorstwie X w porcie Szczecin (2018).
- Materiały wewnętrzne przedsiębiorstwa X (2018).
- Mindur, L. (red) (2014). *Technologie transportowe*. Radom: ITE.
- Wojewódzka-Król, K., Załoga, L. (red.) (2016). *Transport. Nowe wyzwania*. Warszawa: Wyd. Naukowe PWN.

Technical technology aspects of high-temperature coal pitch reloading, by the example of X company in port of Szczecin

SUMMARY

The aim of the article is to attempt to present the principles of organization of high temperature coal tar transshipment. In addition, the work discusses the technical aspects of tar as a dangerous cargo. Data regarding the capacity of the tar handling installations and the conditions that pitch has to meet during the transshipment are included. For the purposes of the article, the participant observation method was used, which consisted of the authors' entry into the research environment, where the process of transshipment of high temperature tar was noticed, registered and analyzed. Another applied research method was a diagnostic survey, which contributed to gathering information, using a set of questions regarding the research problem. The effect of the conducted research is to indicate the essence of the knowledge of legal acts, the proper organization of the transshipment process, taking into account the principles of safety at work and paying attention to the qualifications and skills of the crew during loading/unloading operations.

KEYWORDS

transport, reloading process, dangerous cargo, high-temperature coal tar, trans-shipment technology

Translated by Katarzyna Kędzierska and Mariusz Sowa