

**WYKORZYSTANIE PODSTAW TEORETYCZNYCH PODCZAS
PROFESJONALNEJ PRAKTYKI OKRĘTOWEJ PRZEZ STUDENTÓW
KIERUNKÓW MECHANICZNYCH UCZELNI MORSKICH
W TRAKCIE WYBRANEGO ZADANIA REMONTOWEGO**

**USING OF THE BASIS OF THE THEORETICAL KNOWLEDGE
BY STUDENTS OF THE ENGINEERING SPECIALIZATION
OF THE MARITIME UNIVERSITIES DURING PROFESSIONAL
APPRENTICESHIP AT SEA IN ASPECT OF SELECTED
MAINTENANCE**

Tomasz Tuński

Wydział Mechaniczny
Akademia Morska w Szczecinie
ul. Wały Chrobrego 1-2
70-500 Szczecin, Polska
e-mail: t.tunski@am.szczecin.pl

Abstract: This article presents problems of using theoretical knowledge gained by students of maritime universities during the professional sea training. The basic maintenance chosen to present the issue is made on merchant marine ships regardless of their type or purpose (bulk carriers, container carriers, tankers). This paper shows the feedback of the test, which was taken by employees hired as the engine cadets. A possibility to improve the use of knowledge acquired by students of maritime universities is discussed in this article.

Keywords: theoretical knowledge, sea training, laboratories, maintenance, engine room equipment and mechanisms.

Wprowadzenie

Praktyka morska jest bardzo istotnym elementem nauczania studentów polskich i zagranicznych uczelni kształcących w zakresie edukacji morskiej. Konieczność odbycia takiej praktyki jest również jednoznacznie określona przez międzynarodową konwencję wyznaczającą ramy nauczania w tym kierunku - STCW 78/95 (*Standards of Training, Certification and Watchkeeping*) [1]. Poza wymogiem odbycia wskazanej praktyki morskiej, wymieniona konwencja określa również jej minimalny okres trwania, co oznacza, że każdy student poza zdobyciem wymaganego czysto teoretycznego wykształcenia biorąc udział w zajęciach audytoryjnych, laboratoryjnych i ćwiczeniowych, musi dla uzyskania dyplomu ukończenia

reprezentowanej uczelni aktywnie brać udział w pracach związanych z utrzymaniem statku w jego rzeczywistych warunkach eksploatacji. Wiąże się to z koniecznością znalezienia zatrudnienia przez studentów uczelni morskich u armatorów operujących swoimi bądź wyczarterowanymi statkami w często nieporównywalnych warunkach otoczenia lub eksploatacji. Jednakże zdobyta wiedza teoretyczna w zakresie czysto technicznych aspektów kontroli, remontów oraz eksploatacji urządzeń siłowni okrętowych powinna stanowić podstawę działań przyszłych oficerów mechaników.

Testowe zadanie remontowe

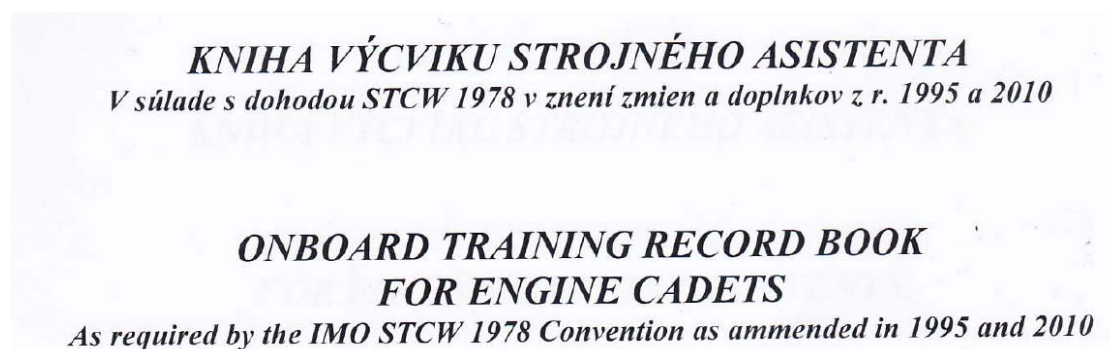
Dla przeprowadzenia testowego zadania remontowego wybrano kadetów maszynowych,

którzy odbywając profesjonalną praktykę morską, spędzili na statku minimum trzy miesiące. W dwóch przypadkach byli to pracownicy odbywający swój drugi rejs na tym stanowisku. Oznacza to, że legitymowali się minimum pięciomiesięcznym stażem pracy w siłowniach okrętowych. W tym miejscu należy nadmienić, że dla przykładu podczas edukacji morskiej w polskich akademiach morskich, studenci przed odbyciem profesjonalnej praktyki morskiej muszą zaliczyć kurs zajęć warsztatowych oraz odbyć minimum trzytygodniową praktykę na statku szkoleniowym. Oznacza to, że nawet ich pierwsze profesjonalne zatrudnienie u armatorów floty handlowej, teoretycznie podbudowane jest znajomością podstawowych prac z jakimi mogą się zetknąć w rzeczywistych warunkach eksploatacji statku.

Jako przykładowe remontowe zadanie testowe, po którego wykonaniu kadeci maszynowi poddawani byli sprawdzianowi wiedzy teoretycznej dotyczącej remontowanego urządzenia wybrano przegląd zaworów wtryskowych wolnoobrotowego silnika okrętowego napędu głównego. Tego typu zadanie jest standardowo wykonywane po określonym przez producenta okresie eksploatacji (4000-5000 godzin pracy). Wykonanie wymaganego przeglądu zaworu wtryskowego odbywa się w następujących etapach:

- demontaż zaworu wtryskowego (z silnika okrętowego);
- wstępne czyszczenie;
- demontaż w specjalizowanym urządzeniu (stanowisko serwisowe);
- dokładne czyszczenie elementów;
- wymiana wadliwych lub przepracowanych części;
- montaż i regulacja parametrów pracy na stanowisku serwisowym.

Wybór takiego właśnie zadania testowego podyktowany był również zbieżnością z wymogami konwencji STCW, które stawia ona kadetom w zakresie prac, w których muszą brać udział podczas profesjonalnej praktyki morskiej. Zadania te określone są w tak zwanych książkach praktyk, które powinny być wypełnione podczas odbywanej praktyki. Prawdłowo wypełnione książki praktyk są dokumentem stanowiącym podstawę do zaliczenia odbytej przez studenta praktyki morskiej. Przykładowe strony tytułowe książki praktyk polskiej [2] oraz słowackiej uczelni morskiej [3] przedstawiono na rys. 1 i rys. 2. Ponadto, należy nadmienić, że dla nawet średniej wielkości statku napędzanego wolnoobrotowym spalinowym silnikiem tłokowym jest to nader często wykonywany remont ze względu na ilość zaworów wtryskowych (ponad 10 sztuk).



Rys. 1. Fragment strony tytułowej książki praktyk ze Szkoły Morskiej w Bratysławie [3].



Rys. 2. Fragment strony tytułowej książki praktyk z Akademii Morskiej w Szczecinie [2].

Mimo specyficznych cech zaworów wtryskowych wybranego silnika wolnoobrotowego, podstawy ich działania i eksploatacji są identyczne dla niemal wszystkich tłokowych silników spalinowych stosowanych w okrętow-

nictwie. Znalazło to również odzwierciedlenie w sposobie określenia wybranego zadania testowego we wspomnianych książkach praktyk. Dla silników napędu głównego oraz silników pomocniczych są identyczne (rys. 3).

9.4	Undertake maintenance and repair to the auxiliary engine	Dismantling, inspecting, repairing and reassembling equipment is in accordance with manuals and good practice. Recommissioning and performance testing is in accordance with manuals and good practice. Selection of materials and parts is appropriate		
.2	Change, inspect, check condition, wear and clearance, overhaul and test: Fuel injection valves			

Rys. 3. Opis zadania remontowego zamieszczony w książce praktyk kadeta maszynowego [3].

Zdobyta wiedza podczas zajęć audytoryjnych, laboratoryjnych lub ćwiczeniowych w macierzystych uczelniach kadetów powinna być wystarczająca dla prawidłowego przeprowadzenia wyznaczonego zadania.

Stanowisko pracy

Wykonanie zleconego zadania testowego odbywało się w warsztacie maszynowym siłowni okrętowej, który jest w pełni wyposażony w wymagane, standardowe i wyspecjalizowane narzędzia. Demontaż, końcowy montaż

oraz kontrola i regulacja parametrów pracy zaworu wtryskowego odbywała się na specjalizowanym stanowisku dostarczonym przez producenta statku (rys. 4). Prawidłowa i bezpieczna obsługa takiego stanowiska wymaga od operatora wcześniejszego zapoznania się z instrukcją obsługi oraz procedurami obowiązującymi podczas prowadzonych na niej prac remontowo kontrolnych. Tego typu specjalizowane stanowiska serwisowe stanowią wyposażenie większości nowoczesnych siłowni okrętowych.



Rys.4. Stanowisko serwisowe zaworów wtryskowych [4].

Należy nadmienić, że próby stosowania nieskomplikowanych maszyn starszych typów wykorzystywanych na statkach starszych generacji nie mają szans powodzenia ze względu na skomplikowaną budowę nowoczesnych zaworów wtryskowych.

Przeprowadzenie remontu

Przed przystąpieniem do wykonania wyznaczonego remontu, zawory wtryskowe zostały zdemontowane z silnika napędu głównego przez odpowiedzialnego za to urządzenie oficera mechanika. W pracy tej kadeci maszynowi brali udział w charakterze pomocników. Brali również udział w pracach przygotowawczych (*dobór wymaganych narzędzi oraz części zamiennych*).

O planowanym udziale w zadaniu remontowym kadeci zostali poinformowani z kilkudniowym wyprzedzeniem. W tym czasie mieli możliwość skorzystania z literatury znajdującej się w statkowej bibliotece oraz instrukcji i dokumentacji techniczno ruchowej urządzeń, z którymi będą musieli pracować. Mieli również możliwość konsultacji z oficerami mechanikami będącymi członkami załogi.

Praktyczne wykonanie samodzielnego przeglądu zaworu wtryskowego silnika wolnoobrotowego, który powinien odbywać się według określonej procedury zakończyło się już na drugim etapie (*wstępne czyszczenie*). Próby przygotowania do pracy specjalizowanego stanowiska serwisowego (rys. 4) nie powiodły się w przypadku wszystkich kadetów. W związku z tym etap ten został wykonany przez odpowiedzialnego za to urządzenie mechanika wachtowego. Dokładne czyszczenie elementów zdemontowanego zaworu wtryskowego zostało wykonane poprawnie. Ostatnie dwa etapy (*wymiana wadliwych lub przepracowanych części, montaż i regulacja parametrów pracy na stanowisku serwisowym*), których prawidłowe przeprowadzenie jest kluczowym elementem prowadzonego remontu, ponownie musiały zostać wykonane przez odpowiedzialnego mechanika wachtowego.

Przykład testu

W związku z zasadniczymi problemami sprawdzanych kadetów maszynowych z pozytywnym przeprowadzeniem podstawowego zadania remontowego jakim jest przegląd zaworu

wtryskowego, autor opracował test wyboru, pozwalający sprawdzenie ich wiadomości z zakresu budowy i zasady działania tych urządzeń (rys. 5). Do jego przygotowania

wykorzystano materiały ogólnodostępne w literaturze z zakresu okrętowych silników spalinowych tłokowych oraz publikacji producentów tych urządzeń [5, 6].

Fuel Injection Equipment

Name :

Ship :

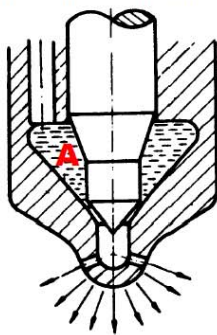


Fig. 1.

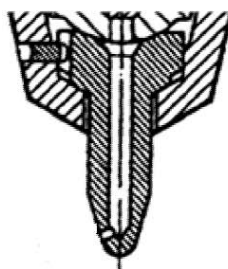


Fig. 2.

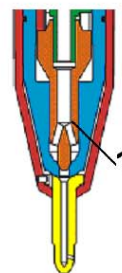


Fig. 3.

1. In chamber 'A' of the presented injection nozzle (fig. 1) there is:
 - A: Cooling water.
 - B: Cooling oil.
 - C: Fuel to be injected into combustion chamber.
 - D: Fuel recirculating inside injection valve.
2. To ensure proper operation of the presented injection nozzle (fig. 2) it is required to:
 - A: assemble of the additional directional atomizer.
 - B: disassemble of the integrated atomizer
 - C: assemble of the additional multi directional atomizer
 - D: None of above (A,B,C).
3. The main porous of the re circulation valves installed as an part of the injection valve is
 - A: The fine cleaning of the fuel prior injection
 - B: Additional heating of the fuel prior injection.
 - C: Recirculation of the fuel through injection valve during engine stand still;
 - D: Additional cooling of the injection nozzle during engine operation.
4. To ensure proper operation of the presented injection nozzle (fig. 2) the atomizer is:
 - A: Secured from turning.
 - B: Secured from deep penetration of the combustion chamber.
 - C: Secured from overheating.
 - D: None of above (A,B,C).
5. Too high opening pressure of the injection valve can be corrected by:
 - A: Reducing of the washer height assembled above needle of the injection nozzle;
 - B: Serwing inn the regulating screw to compress the spring above needle of the injection nozzle;
 - C: Increasing of the washer height assembled above needle of the injection nozzle;
 - D: None of above (A,B,C) - in this case correction is not required.
6. The purpose of the part no 1 of the presented injection needle (fig.3) is
 - A: To control recirculation of the fuel inside injection valve;
 - B: To control injection of the fuel inside combustion chamber;
 - C: To control opening pressure of the injection valve;
 - D: To control cooling medium flow inside injection valve;
7. The fuel recirculation through injection valve enables:
 - A: Improved cooling of the injection nozzle.
 - B: Improved cooling of the injection atomizer.
 - C: Stabilization of the engine behavior during low load operation.
 - D: None of above (A,B,C).

Rys. 5. Przykładowy test dla kadetów maszynowych z zakresu budowa i działanie zaworu wtryskowego.

Pytania w opracowanym teście zostały ułożone w sposób ułatwiający jego rozwiązanie. Prawidłowa odpowiedź na jedno z pytań wiązała się tematycznie z pytaniem kolejnym,

niejako naprowadzając na jego rozwiązanie. Pierwsze z pytań dotyczyło najbardziej podstawowego zagadnienia z zakresu konstrukcji zaworu wtryskowego. Zagadnienia tego typu są

omawiane i analizowane już na poziomie szkół średnich o profilu morskim. Dla studentów wyższych uczelni morskich, którzy w trakcie wcześniejszej edukacji nie mieli styczności z problematyką konstrukcji silników okrętowych, rozwiązanie tego pytania również nie powinno nastręczać trudności, gdyż programy nauczania są ukierunkowane na fachowe przygotowanie studentów (*przedstawienie podstawowych wiadomości*) przed przystąpieniem do pierwszej profesjonalnej praktyki morskiej [7, 8]. Dla ułatwienia, w opracowanym teście wyboru tylko jedna z możliwych odpowiedzi była prawidłowa. Również przedstawione w teście przykładowe przekroje zaworów wtryskowych, zostały uszeregowane według wzrostu stopnia ich skomplikowania, co w zamyśle autora stanowiło pomoc w analizowaniu ich działania. Dodatkowym ułatwieniem był brak z góry narzuconych limitów czasowych na rozwiązanie prezentowanego testu.

Wyniki testu

Wyniki rozwiązań przedstawionego testu w czterech przypadkach na pięciu sprawdzanych kadetów wykazała braki w ich wiedzy z zakresu budowy i działania zaworów wtryskowych okrętowych silników spalinowych. Kadeci owi dla siedmiu zadanych pytań, trafnie typowali zaledwie trzy lub mniej poprawne odpowiedzi. W jednym z przypadków nawet najprostsze pytanie/zadanie (*numer 1*) nie zostało prawidłowo rozwiązane. Jako że rozwiązywanie przedstawionego testu miało miejsce w obecności autora, należy nadmienić, że niejednokrotnie typowanie odpowiedzi do zadanych w teście pytań opierało się na zasadzie „chybił – trafił”. Wskazywało to, że większość sprawdzanych kadetów nie podjęła próby analizy przedstawionych zadań.

Podsumowanie

W swych założeniach konwencja STCW zakłada wysoki poziom wiedzy teoretycznej zdobytej przez studentów uczelni morskich przed odbyciem profesjonalnej praktyki

morskiej. Odbycie takiej praktyki jest również wymogiem tejże konwencji na drodze do uzyskaniu dyplomu potwierdzającego zdolność do prowadzenia wacht w siłowni okrętowej na stanowisku oficera mechanika wachtowego.

Zdobyta wiedza podczas zajęć odbywających się w ich macierzystych uczelniach przez studentów polskich i zagranicznych pomimo jej sprawdzenia w trakcie zaliczeń lub egzaminów, niestety nie jest wystarczająca do przeprowadzenia na prawdę podstawowego remontu jakim jest przegląd zaworu wtryskowego silnika spalinowego.

Przeprowadzony test wiedzy kadetów wywodzących się z kilku uczelni kształcących w kierunku morskim (*Kiribati, Polska, Słowacja*) związanej z tematyką realizowanego testowego zadania remontowego wykazał braki w zakresie znajomości podstaw działania, eksploatacji i remontów zaworów wtryskowych, które są newralgicznym elementem okrętowego silnika spalinowego.

Omawiane braki wiedzy w przypadku zatrudnienia absolwenta uczelni morskiej na stanowisku Oficera Mechanika Wachtowego mogą prowadzić do poważnych zakłóceń w pracy siłowni okrętowej. Sytuacja taka w dalszej perspektywie może powodować utratę prestiżu uczelni morskich, których studenci oraz absolwenci nie są w stanie samodzielnie wykonać zadań wynikających z warunków ich zatrudnienia.

Niejednokrotnie członkowie załóg statków marynarki handlowej nie są w stanie zapewnić zatrudnionym, niedoświadczonym kadetom możliwości podnoszenia poziomu wiedzy. Wynika to z ogromu ich obowiązków oraz czasami niechęci do pracy z uczniami uczelni morskich. Poprawą takiego stanu rzeczy może być organizowanie profesjonalnych praktyk morskich na statkach floty handlowej, w grupach pod nadzorem wykwalifikowanego prowadzącego, który poza czysto technicznymi aspektami prowadzonych prac będzie również w stanie egzekwować od nadzorowanych studentów uzupełniania, w zależności od potrzeb, wiedzy teoretycznej.

Bibliografia

1. Międzynarodowa konwencja o wymaganiach w zakresie wykszolenia marynarzy, wydawania świadectw oraz wacht' (*z późniejszymi zmianami*), Dziennik Ustaw numer 38, pozycja 201, 1984.

2. Książka praktyk morskich dla praktykantów w dziale maszynowym zgodnie z konwencją STCW 78 (z poprawkami z Manili 2010), Akademia Morska, Szczecin, 2014.
3. Onboard training record book for engine cadets as required by the IMO STCW 1978 convention as amended in 1995 and 2010, Namorna Skola, Bratislava, 2013.
4. HDFT-1100 main engine fuel valves injection test device', HANMI Hydraulic Machinery Co. Ltd., www.hanmihyd.com (access 1.08.2015).
5. Piotrowski, I., Okrętowe silniki spalinowe, Trademar, Gdynia 1996.
6. Introduction of slide fuel valve' MAN B&W Diesel AS, 2002.
7. Plany i programy studiów stacjonarnych I stopnia, Kierunek – Mechanika i budowa maszyn, Specjalność – Eksploatacja siłowni okrętowych, Akademia Morska, Szczecin 2012.
8. Plany i programy studiów stacjonarnych I stopnia, Kierunek – Mechanika i budowa maszyn, Specjalność – Diagnostyka i remonty maszyn i urządzeń okrętowych, Akademia Morska, Szczecin 2012.