

SILNIK DIESLA

na jachcie

Callum Smedley & Pat Manley

Callum Smedley & Pat Manley

SILNIK DIESLA

na jachcie

Tłumaczenie Zbigniew P. Studziński



Warszawa 2023

Tytuł oryginału: *Diesels Afloat*

Copyright © for this edition by Wydawnictwo Nautica, 2023

Published in 2022 by Fernhurst Books Limited © 2022 Fernhurst Books Limited

First edition published by John Wiley & Sons Ltd in 2007

Wszystkie prawa zastrzeżone. Autoryzowany przekład publikacji w języku angielskim wydanej przez Fernhurst Books Limited. Odpowiedzialność za poprawność tłumaczenia spoczywa wyłącznie na Wydawnictwie Nautica, Fernhurst Books Limited nie ponosi odpowiedzialności za opublikowane treści. Żadna część tej książki nie może być reprodukowana bez pisemnej zgody pierwotnego właściciela praw autorskich.

Oznaczenia stosowane przez firmy do wyróżnienia swoich produktów są często zastrzegane jako znaki towarowe. Wszystkie nazwy marek i produktów użyte w tej książce są nazwami handlowymi, znakami usługowymi, znakami handlowymi lub zarejestrowanymi znakami handlowymi ich właścicieli. Wydawca nie jest powiązany z żadnym produktem ani dostawcą spośród wymienionych w książce.

Niniejsza publikacja ma na celu dostarczenie dokładnych i miarodajnych informacji w odniesieniu do poruszanego tematu. Jest sprzedawana przy założeniu, że Wydawca nie zajmuje się świadczeniem profesjonalnych usług. Jeżeli wymagana jest profesjonalna porada lub inna fachowa pomoc, należy skorzystać z usług kompetentnego specjalisty. Wydawca nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek błędy lub zaniedbania, które mogą wynikać w efekcie korzystania z tej publikacji.

Wydanie I

Tłumaczenie: Zbigniew P. Studziński

Redakcja: Rafał Sarna

Korekta: Katarzyna Sarna

Opracowanie graficzne: Marzena Piłko

Projekt graficzny i makieta: Daniel Stephen

ISBN 978-83-66846-45-6

ISBN ebook 978-83-66846-46-3

Druk: Skleniarz



Warszawa 2023

Wydawnictwo Nautica

e-mail: wydawnictwonautica@wydawnictwonautica.pl

www.wydawnictwonautica.pl

AUTORZY

Pat Manley i Callum Smedley

PAT MANLEY

Pat Manley był wieloletnim współpracownikiem magazynu „Practical Boat Owner”. Regularnie pojawiał się na stronach działu *Zapytaj eksperta*. Napisał również kilka udanych książek: *Zadbaj o swój jacht*, *Elektryczność na jachcie*, *Practical Navigation for the Modern Boat Owner*, *Electrics Companion*, *Diesel Companion* i *Radar Companion*.

W swoich książkach, artykułach i kursach, które prowadził dla RYA, przekazywał tysiącom żeglarzy praktyczne porady, dzięki którym mogli zrozumieć i naprawiać swoje jachty.

Pat zmarł we wrześniu 2016 roku.

Jego odejście sprawiło, że wydawnictwo Fernhurst Books stanęło przed problemem znalezienia kogoś, kto mógłby zaktualizować prace Pata, gdy stało się to konieczne.

Cieszymy się, że aktualizacji tej książki podjął się Callum Smedley.



Pat Manley

CALLUM SMEDLEY

Mieszkający na Szetlandach Callum Smedley całe życie spędził, pracując na morzu albo ucząc innych marynarzy.

Zaczynał jako stażysta (kadet inżynier) w Clyde Marine Training, następnie pracował dla firm Mobil, P&O Nedlloyd, Shetland Islands Council Ferries oraz Northern Lighthouse Board. Piął się po szczeblach kariery, aż został głównym inżynierem odpowiedzialnym za silniki, instalacje elektryczne i maszyny.

Pracując na morzu, a także w przerwach, gdy przebywał na lądzie, uczył w pełnym lub niepełnym wymiarze godzin w North Atlantic Fisheries College/NAFC Marine Centre (obecnie UHI Shetland), gdzie prowadził zajęcia z inżynierii. Wykładał też dla MCA*. Awansował na lidera sekcji i kierował wydziałem. Prowadził zajęcia na poziomie HNC** dla podchorążych oraz wszystkie kursy Certificate of Competency (CoC), w tym kurs MCA Small Diesel Course, znany jako MCA Approved Engine Course (AEC1).

Ma także niewielką firmę zajmującą się pomiarami na statkach, łodziach wycieczkowych i kutrach rybackich.



Callum Smedley

* MCA – Maritime and Coastguard Agency. (Wszystkie przypisy pochodzą od tłumacza).

** HNC – Higher National Certificate.

Przedmowa

Awaria mechaniczna to najczęstsza przyczyna wzywania pomocy przez jednostki rekreacyjne. Nie ulega więc wątpliwości, że pewna wiedza na temat działania i budowy silników Diesla oraz umiejętność ich obsługi i wykonywania prostych napraw znacznie zmniejszyłyby konieczność angażowania służb ratowniczych.

Dla poprawy tej sytuacji w 1996 r. wprowadzono w RYA* kurs RYA Diesel Engine, którego zostałem jednym z pierwszych instruktorów. Książka *Jachtowe silniki wysokoprężne* zawiera wiele kwestii poruszanych przez żeglarzy, którzy od początku brali udział w prowadzonych przeze mnie kursach RYA Diesel Engine. Obejmuje kompletny program nauczania i zawiera odpowiedzi na najczęściej zadawane pytania, a także prezentuje wiedzę, której próżno szukać w innych książkach. Znaleźć tu można też wiele informacji dodatkowych, które uważam za istotne dla właściwego zrozumienia działania silnika wysokoprężnego.

Propozycje rozwiązywania rozmaitych problemów często bywają przedstawiane w tabelach, a te nie podają ostatecznych odpowiedzi. Uważam, że właściwe zrozumienie działania silnika Diesla sprawi, że te tabele staną się zbędne. Zamiast nich znacznie przydatniejsze jest użycie tekstu opisowego w połączeniu z właściwym rozumieniem poszczególnych systemów i układów. Nie można omawiać silnika jachtowego w oderwaniu od reszty łodzi. Jego moc trzeba bowiem przekształcić w napęd jachtu, a ta część układu napędowego stanowi dla wielu żeglarzy prawdziwą zagadkę. Ponieważ często jestem pytany – zarówno przez uczestników kursów, jak i czytelników czasopisma „Practical Boat Owner” – o śruby napędowe, poświęciłem temu tematowi osobny rozdział.

Pat Manley
marzec 2007

Na początku 2020 r. zostałem zapytany, czy podjąłbym się aktualizacji książki Pata Manleya *Diesels Afloat*. Stało się tak, gdyż jako wykładowca uniwersytecki wykorzystywałem to opracowanie w pierwszej części kursu MCA Approved Engine Course obok niektórych własnych materiałów dydaktycznych. Uznałem, że mógłby to być wartościowy projekt, gdyż mogłem tym samym sprawić, że nowa książka w pełni obejmie program wspomnianego szkolenia, a także kursu RYA Diesel Engine Course. Z biegiem lat trzydziestogodzinny kurs dotyczący silników wysokoprężnych stał się oficjalnie zatwierdzonym MCA Approved Engine Course Part One (AEC1), a program nauczania został zaktualizowany (w lutym 2020 r.). Znajduje on zastosowanie w następujących sektorach gospodarki morskiej Wielkiej Brytanii:

- łodzi robocze operujące na wodach kategorii 2, 1 i 0
- certyfikat kapitana statku rybackiego o długości do 16,5 m, rozszerzający uprawnienia ponad limit 20 mil
- komercyjne jachty żaglowe o różnej mocy silników i tonażu do 60 mil od portu schronienia
- komercyjne jachty motorowe o różnej mocy silników i tonażu do 150 mil od portu schronienia.

Kurs AEC1 stanowi też podstawę do uzyskania licencji operatora silników morskich oraz certyfikatów kompetencji dla małych statków.

Callum Smedley
marzec 2022

* RYA jest znakiem towarowym Royal Yachting Association.

Spis treści

Wstęp	8
1. Silnik wysokoprężny a rodzaj kadłuba	10
2. Cykl działania i budowa	19
3. Układ paliwowy	34
4. Układ powietrzny	60
5. Układ chłodzenia	67
6. Smarowanie	96
7. Instalacja elektryczna	103
8. Przenoszenie mocy	132
9. Śruby napędowe	156
10. Elektroniczne zarządzanie silnikiem	169
11. Okucia kadłuba	172
12. Zanieczyszczenia i bezpieczeństwo	175
13. Obsługa, pielęgnacja i konserwacja	180
14. Rozwiązywanie problemów	193
15. Przygotowanie do zimy i ponowne uruchomienie	204
16. Narzędzia i części zapasowe	207
Podziękowania	208

Wstęp

W latach 30. XX w. wraz ze wzrostem popularności jachtów żaglowych powszechne stało się instalowanie na nich silników pomocniczych. Te małe jednostki benzynowe były bardzo trudne do uruchomienia i zawodne, dlatego ich użycie ograniczało się do sytuacji, gdy brakowało wiatru. A nawet wówczas wielu ludzi żeglowało tak, jakby silnika nie było. Były to silniki w pełnym tego słowa znaczeniu pomocnicze, przez wielu znienawidzone, a żeglarze im nie ufali.

W miarę jak stawały się one coraz bardziej powszechne, wypracowano praktyczną regułę, zgodnie z którą dla dowolnego jachtu ich moc wynosiła około 2 koni mechanicznych na tonę wyporności. Pozwalało to na powrót do domu, gdy wiatr był zbyt słaby, by żeglować, ale nie wystarczało, by mierzyć się z wiatrem i morzem. Dotyczyło to jednak jachtów żaglowych, więc nie miało to znaczenia.

W latach 60. XX w. dostępne stały się małe, niezawodne silniki wysokoprężne. W połączeniu z koniecznością powrotu do domu i pracy zmieniono wspomnianą regułę i odtąd jako normę przyjęto 4 konie mechaniczne na tonę wyporności. W ten sposób jachty żaglowe mogły pływać pod wiatr i fale napędzane silnikiem, a na spokojnej wodzie były w stanie osiągać prędkość graniczną. Oznacza to, że możliwe było pływanie na silniku tak szybko, jak było to ekonomicznie uzasadnione. Tę samą empiryczną regułę można było stosować w odniesieniu do jachtów motorowych, ale ponieważ nie miały one alternatywnego napędu, zwykle instalowano nieco większą moc.

W latach 90. niektórzy konstruktorzy zaczęli podwyższać tę normę do około 6 koni mechanicznych na tonę wyporności w przypadku jachtów żaglowych. Pod wieloma względami wynikało to z tego, że choć osiągi nautyczne większości jachtów żaglowych były bardzo dobre, często jednostki te były używane jako łodzie motorowe. Wielu właścicieli uruchamia silnik, gdy prędkość jachtu spada poniżej 5 węzłów albo gdy trzeba płynąć pod wiatr.

Jednak z tym pozornym zyskiem wiążą się ukryte koszty. Silniki wysokoprężne muszą pracować pod odpowiednio dużym obciążeniem, o czym powiemy później, więc łódź musi płynąć szybciej, niż wynosi prędkość graniczna, co wiąże się z dużym wzrostem zużycia paliwa.

Podobny problem dotyczy niektórych jachtów motorowych. Często mają one silniki zbyt mocne jak na warunki, w których są używane. W przypadku motorówek wypornościowych wystarczałyby silniki o mocy od 4 do 6 koni mechanicznych na tonę wyporności. Łodzie ślizgowe potrzebują znacznie więcej, gdyż generalnie można powiedzieć, że płyną z dużą mocą i dużą prędkością. I to właśnie te łodzie napotykają problemy podczas płynania wolniej, na przykład z powodu ograniczeń prędkości na śródlądowych drogach wodnych. Turbodoładowane silniki wysokoprężne jeszcze bardziej potrzebują pracy pod obciążeniem niż silniki wolnossące.

Łodzie, które są użytkowane wyłącznie na wodach śródlądowych, powinny być odpowiednio napędzane. Czasami jest to postrzegane jako potencjalne obciążenie przy próbie sprzedaży jednostki i dlatego często bywa ignorowane. Łodzie dwusilnikowe można bezpiecznie napędzać tylko jednym silnikiem na zmianę – raz jednym, raz drugim. Należy tylko zadbać o to, żeby czas pracy obu silników (wyrażony w liczbie godzin) był zbliżony. Trzeba jednak pamiętać, że w celu obniżenia kosztów produkcji niektóre łodzie dwusilnikowe mają tylko jedną pompę wspomaganą steru zamontowaną na jednym silniku. Żegluga na jednym, „niewłaściwym”, silniku może dać interesujące rezultaty. Pewien sprzedawca zapewniał mnie, że jego łódź dwusilnikowa ma pompę na każdym silniku, choć było oczywiste, że była tylko jedna. Uruchomienie silników pojedynczo udowodniło mu, że tkwił w błędzie.

W przypadku jachtów żaglowych silnik stał się raczej alternatywnym środkiem napędu niż napędem pomocniczym. Dla jednosilnikowej łodzi motorowej jest to oczywiście jedyny środek napędu. Łódź dwusilnikowa wciąż ma drugi silnik, jeśli pierwszy zawiedzie – oczywiście pod warunkiem, że nadal da się nią sterować.

Do napędu większości łodzi roboczych i kutrów rybackich stosuje się wyłącznie silniki wysokoprężne, przy czym kutry są zazwyczaj jednosilnikowe, a nowsze łodzie robocze – dwusilnikowe. Oprócz wykorzystywanych do napędu silników wysokoprężnych wiele kutrów rybackich i łodzi roboczych ma silniki dodatkowe do wytwarzania energii elektrycznej, a czasem i hydraulicznej. Statki te mają zwykle bardziej złożone przekładnie ze względu na obecność przystawek odbioru mocy do pomp hydraulicznych, które mogą być wykorzystywane do napędu wciągarek pokładowych, dźwigów (żurawików) i dziobowych sterów strumieniowych.

Ze względu na te przekładnie oraz rozmiary łodzi roboczych i statków rybackich zainstalowane na nich silniki mogą mieć dużą moc, ale działają tak samo jak małe silniki na jachtach żaglowych. Niezawodność silników samochodowych sprawia, że wielu właścicieli jachtów ma taki sam stosunek do silników zainstalowanych na łodziach jak do tych w samochodach. Istnieje jednak znaczna różnica – jacht znajduje się na morzu, gdzie mogą wystąpić poważne problemy z korozją. A na wodzie nie można po prostu zjechać na pobocze i zatrzymać się tak jak na drodze.

W tej książce przyjrzymy się różnym aspektom poszczególnych elementów silnika i jego systemów, a także jego konserwacji, rozwiązywaniu problemów i użytkowaniu okrętowego silnika wysokoprężnego, tak by dało się go jak najlepiej wykorzystać i ograniczyć ryzyko, że zawiedzie.

A wszystko zgodnie z programem szkolenia kursów RYA Diesel Engine oraz MCA AEC1.

Zawsze po pierwsze należy przeczytać instrukcję obsługi silnika. To niesamowite, ile ciekawych i przydatnych informacji można w niej znaleźć! Istnieje całe pokolenie posiadaczy silników Volvo Penta serii 2000, którzy po prostu nie wiedzą, jak należy uruchamiać zimny silnik, chociaż materiały producenta zawierają jasne wytyczne. Dlatego nieodmiennie powtarzamy naszym kursantom: PRZECZYTAJ INSTRUKCJĘ!

Silnik wysokoprężny a rodzaj kadłuba

JAK TO SIĘ ZACZEŁO

Pierwszy patent na silnik wysokoprężny Rudolf Diesel otrzymał w 1892 r., kiedy silniki benzynowe dopiero startowały. Jednak gdy silniki benzynowe można było budować tak małe, że dało się je montować w samochodach osobowych, silniki Diesla były całkiem innej skali. Wczesne egzemplarze miały 3 metry wysokości!

Chociaż w latach 30. XX w. silniki wysokoprężne były używane w Niemczech do napędu łodzi latających, a nawet sterowców, wciąż były zbyt duże i ciężkie, w związku z czym nie odniosły sukcesu.

Dopiero pod koniec lat 50. osiągnięto pewien postęp i zaczęły powstawać małe, stosunkowo lekkie silniki wysokoprężne, możliwe do zastosowania na niewielkich jednostkach rekreacyjnych. Były to silniki jedno-, dwu- i trzycylindrowe, obracające się z prędkością około 2300 obr./min i rozwijające moc od 7 do 35 KM. Były one dość ciężkie i niepo-

ręczne, ale najmniejsze egzemplarze mieściły się w 20-stopowej łodzi.

W 1970 r. firma Petter wyprodukowała jednocylindrowy silnik o mocy 6 KM, zbudowany głównie z aluminium, na bazie jednej z małych jednostek przemysłowych. Był on bardzo kompaktowy i lekki. Obracał się z prędkością 1500 obr./min. Niedługo później pojawiła się wersja dwucylindrowa o mocy 12 KM.

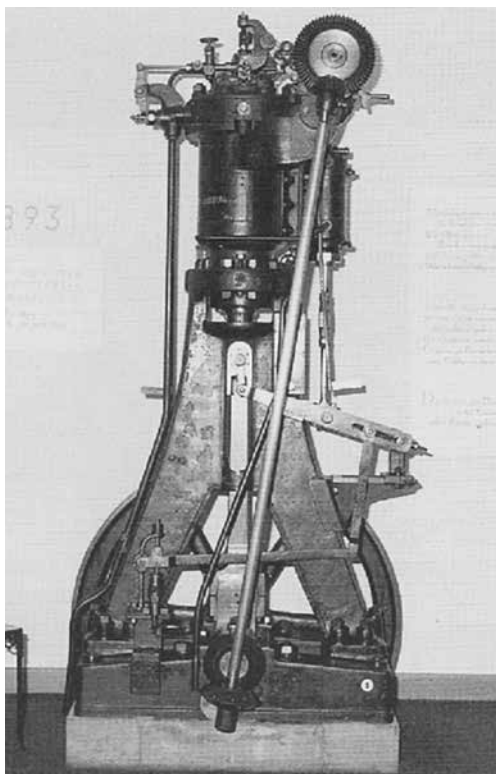
Większe łodzie wymagały większej mocy. Do tamtej pory na rynku było już wiele mniejszych samochodów z silnikiem Diesla. Niezależne firmy marynizowały niektóre z tych jednostek napędowych, uzyskując silniki o mocy od 35 do 45 KM. Na większych łodziach motorowych i roboczych wykorzystywano marynizowane silniki z ciężarówek.

Poruszający się w ślizgu jacht motorowy potrzebuje dużej mocy silnika o stosunkowo małej masie. Tu właśnie znajdują pole do popisu nowoczesne turbodoładowane silniki od ciężarówek.

Wszystkie współczesne okrętowe silniki wysokoprężne przeznaczone na rynek rekreacyjny i niektóre na rynek komercyjny to marynizowane wersje silników samochodowych lub przemysłowych. Marynizacja może być dokonana przez oryginalnego producenta lub przez niezależną wyspecjalizowaną firmę.

WSPÓŁCZESNY SILNIK WYSOKOPRĘŻNY

W porównaniu ze swoimi poprzednikami współczesny silnik wysokoprężny jest lekki i ma stosunkowo wysokie obroty. Jest pod każdym względem porównywalny z nowoczes-



Wczesny silnik wysokoprężny