

WYIMKI Z HISTORII TŁOKOWYCH SILNIKÓW SPALINOWYCH – CZ. 4

SILNIK PRZECIWBIEŻNY DYCKHOFFA I BOCHETA – PIERWSZY BEZPOŚREDNI NAPĘD OKRĘTOWY Z SILNIKIEM DIESLA

Od pierwszej udanej próby napędu statku wodnego z wykorzystaniem silnika spalinowego zrealizowanej przez braci Niépce w 1807 r. do powszechnej aplikacji silników o spalaniu wewnętrznym na statkach minęło kilkadziesiąt lat (patrz: AAM 2/2022). W 1860 r. Jean-Joseph Étienne Lenoir zbudował pierwszy silnik dwusuwowy gazowy (patent francuski nr 43624 z 24.01.1860 r.). W trzeciej połowie XIX w. trwały prace ukierunkowane na opracowanie i rozwój silnika czterosuwowego, o czym pisałem w poprzednim artykule z cyklu (patrz: AAM 3/2022).



Rudolf Christian Karl Diesel
(ur. 18.03.1858, zm. 29.09.1913)

Czynny udział w powstaniu silnika czterosuwowego mieli Alphonse Eugène Beau de Rochas, Christian Reithmann oraz Nicolaus August Otto. Silniki czterosuwowe ulegały doskonaleniu. W 1884 r. Nicolaus Otto wynalazł zapłon elektryczny (nb. nie jest to jedyny zapłon elektryczny z tamtych lat, który uzyskał patent). W 1886 r. szybkoobrotowy czterosuwowy silnik spalinowy Daimlera i Maybacha opracowany w Cannstatt, jeszcze zanim został wykorzystany w samochodzie, świętował swoją premierę jako system napędowy łodzi na rzece Neckar. Od tamtego momentu w kolejnych latach silniki benzynowe znajdowały zastosowanie do napędu małych statków wodnych.

Kolejny krok milowy przypadł na



Frédéric Dyckhoff
(ur. 06.09.1853, zm. 05.07.1910)

rok 1897, kiedy to Rudolf Christian Karl Diesel zbudował pierwszy silnik czterosuwowy o zapłonie samoczynnym (patent niemiecki nr 67207 z dn. 23.02.1892 r.). Od tej chwili silniki o zapłonie samoczynnym powoli wchodziły do użycia w różnych gałęziach przemysłu.

Rudolf Diesel był człowiekiem wszechstronnym i wynalazcą na różnych polach techniki. Warto tu choćby wspomnieć, że 16 lat przed wynalezieniem silnika o zapłonie samoczynnym – w 1881 r. – w wieku 21 lat Rudolf Diesel został dyrektorem fabryki lodów Linde w Paryżu, a we wrześniu tego samego roku zarejestrowany został jego pierwszy patent na produkcję czystego lodu.

Pracując w Paryżu, w 1882 r. Diesel poznał inżyniera Frédéric Dyckhoffa.



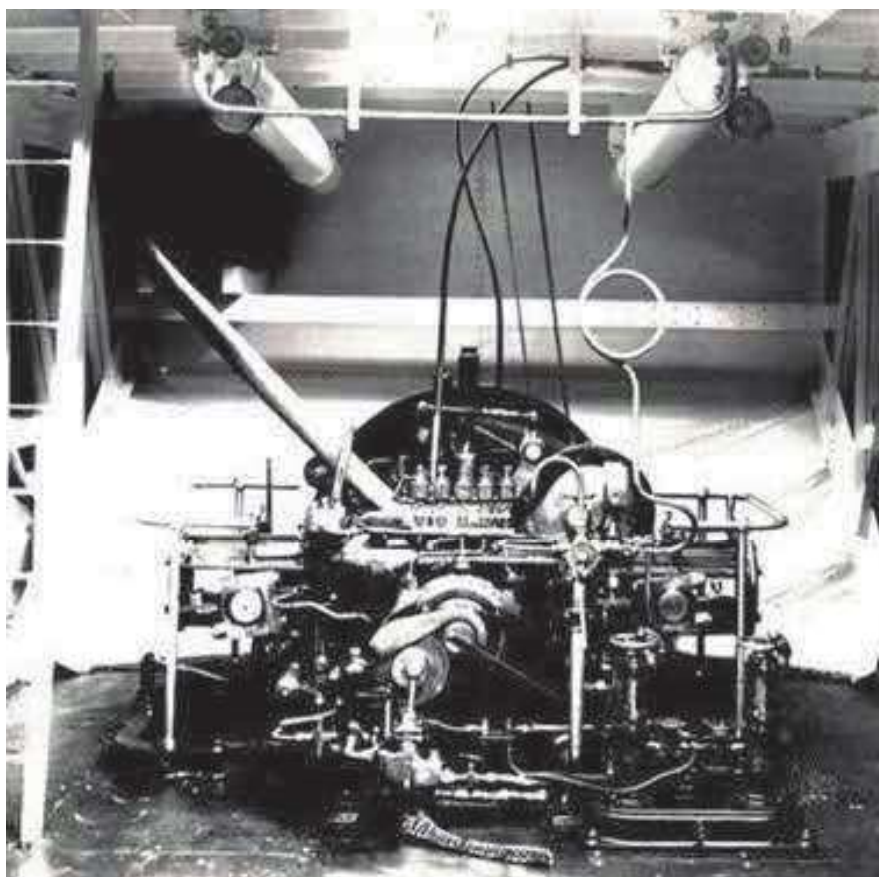
Adrien Bochet
(ur. 06.08.1863, zm. 28.12.1922)

Dyckhoff urodził się we Francji w 1853 r., natomiast inżynierię mechaniczną studiował w Szwajcarii. Zainteresowania techniczne zbliżyły do siebie Diesla i Dyckhoffa, którzy zostali przyjaciółmi.

W 1883 r. Dyckhoff wyjechał z Paryża do Bar-le-Duc w północno-wschodniej Francji, aby przejąć warsztat mechaniczny ojca, a rok później Dyckhoff stał się pierwszym, a według innych źródeł jednym z pierwszych licencjobiorców na silnik o zapłonie samoczynnym Diesla. Wówczas uruchomił małą fabrykę silników w swoim rodzinnym mieście nad kanałem Ren-Marne. W 1897 r. Dyckhoff i Diesel założyli Société Française des Moteurs R. Diesel, co można przetłumaczyć na język polski jako Francuskie Stowarzyszenie Silników R(udolfa) Diesla, aby kontrolować wykorzystanie patentów Diesla we Francji. Od 1899 r. współpracownikiem Dyckhoffa został inny Francuz, Adrien Bochet. Zarówno Dyckhoff, jak i Bochet do tego czasu mieli na swoim koncie szereg wcześniejszych sukcesów w instalacji na łodziach kanałowych napędu spalinowego w postaci silników z zapłonem iskrowym zasilanych benzyną i naftą.

Podstawowe dane techniczne silnika Dyckhoffa i Bocheta

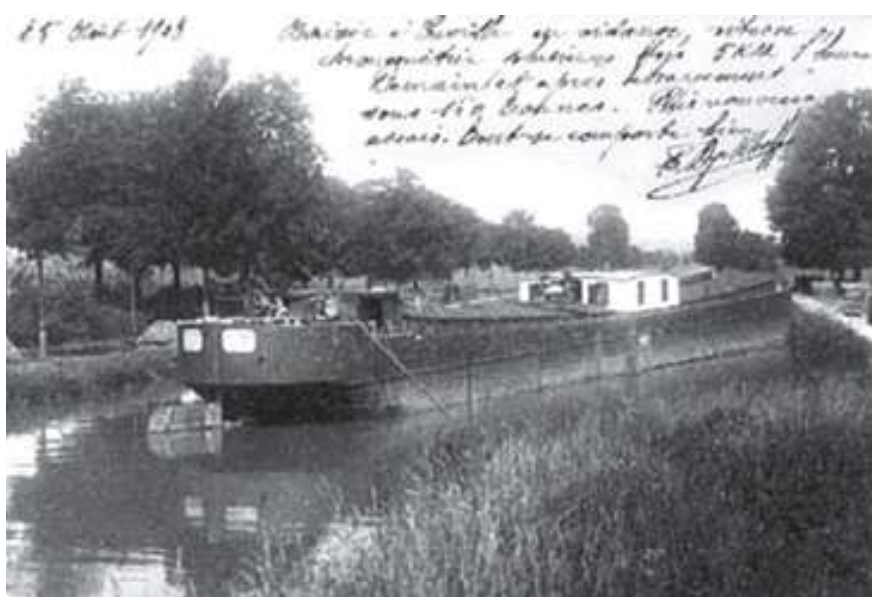
Wyszczególnienie	Wartość
Liczba cylindrów	1
Liczba tłoków	2
Znamionowa moc użyteczna	18,4 kW (ok. 25 KM)
Prędkość obrotowa silnika	360 obr./min
Średnica cylindra	210 mm
Skok tłoka	300 mm



Widok silnika Dyckhoffa–Bocheta w silowni barki Petit Pierre
(fot. Archiwum MAN)

Silnik Dyckhoffa–Bocheta o zapłonie samoczynnym został wyprodukowany przez firmę Bocheta, Sautter Harlé & Cie, w warsztacie w Paryżu.

Firma ta produkowała również instrumenty do nawigacji morskiej oraz soczewki Fresnela dla latarni morskich. Firma Bocheta otrzymała licencję na



Barka Petit Pierre na pocztówce wysłanej w 1903 przez Frédéricą Dyckhoffa do Rudolfa Diesela

(źródło: <https://www.waterwaysjournal.net/2019/11/19/the-vandal-was-the-first-diesel-electric-vessel/>, dostęp: 16.11.2022)

budowę silników o zapłonie samoczynnym od Société Française des Moteurs R. Diesel w 1899 r. Główny inżynier Adrien Bochet, który wcześniej budował poziome iskrowe silniki naftowe dla statków, skonstruował tym razem mały poziomy silnik o zapłonie samoczynnym z tłokami przeciwbieżnymi. Trzeci z serii tych silników został dostarczony do Dyckhoffa dnia 18 maja 1903 r. i jeszcze w tym samym roku został on wbudowany w barkę Petit Pierre (pol. Piotruś).

W nowym silniku zaadaptowano wcześniejsze pomysły Bocheta i Dyckhoffa na silnik przeciwbieżny, w którego cylindrze pracują dwa przeciwobne tłoki. Pojedyncza komora spalania obsługująca oba tłoki była ulokowana nad tunelem, przez który przechodził wał korbowy. Silnik był nienawrotny, natomiast barka m/v Petit Pierre została wyposażona w nawrotną śrubę napędową.

W tym okresie typowe barki z własnym napędem na francuskich i belgijskich kanałach miały ok. 38 m długości i 5 m szerokości oraz zanurzenie poniżej 2 m. Barka Petit Pierre była własnością huty Hachette et Driout w Saint-Dizier i miała 38,5 m długości, 5 m szerokości i 265 ton nośności. Wymiary te były na granicy możliwości technicznych kanału Marna–Ren o długości 314 km, który miał wówczas na swojej drodze 178 śluz (źródło: <https://www.waterwaysjournal.net/2019/11/19/the-vandal-was-the-first-diesel-electric-vessel/>, dostęp: 16.11.2022). Wcześniejsze silniki powodowały duże naprężenia drewnianych kadłubów płaskodennych barek o małym zanurzeniu, co skłoniło wynalazców do opracowania silnika o małej wysokości i poziomym ustawieniu cylindrów silnika napędowego dla Petit Pierre.

Dziewiczy, 7-milowy rejs statku Petit Pierre napędzanego silnikiem o zapłonie samoczynnym odbył się 30 września 1903 r. Sukces ten Dyckhoff upamiętnił, wysyłając Rudolfowi Dieselowi pocztówkę (zdjęcie statku), na której napisał, że barka przepłynęła 11 kilometrów między Bar-le-Duc a Commercy w czasie dwóch i pół godziny z włączonym silnikiem oraz zaprosił Diesela na rejs próbny. Niecały miesiąc później, 25 października, Diesel odwiedził Dyckhoffa i był gościem podczas kolejnej, jednodniowej wycieczki na pokładzie m/v Petit Pierre.

Należy zauważyć, że Dyckhoffa możemy uznać za pioniera w opracowaniu spalinowego silnika nawrotnego, którego pierwszą koncepcję opracował już w 1899 r. W tym celu zaproponował przestawny wał rozrządu sterowany za pomocą dźwigni zmiany kierunku obrotów silnika. Wynalazek został opatentowany 25 kwietnia 1899 r. pod numerem DRP 107395 pn. „urządzenie do cofania silników wybuchowych i spalinowych”. A w 06.11.1900 r. urządzenie zostało opatentowane w USA.

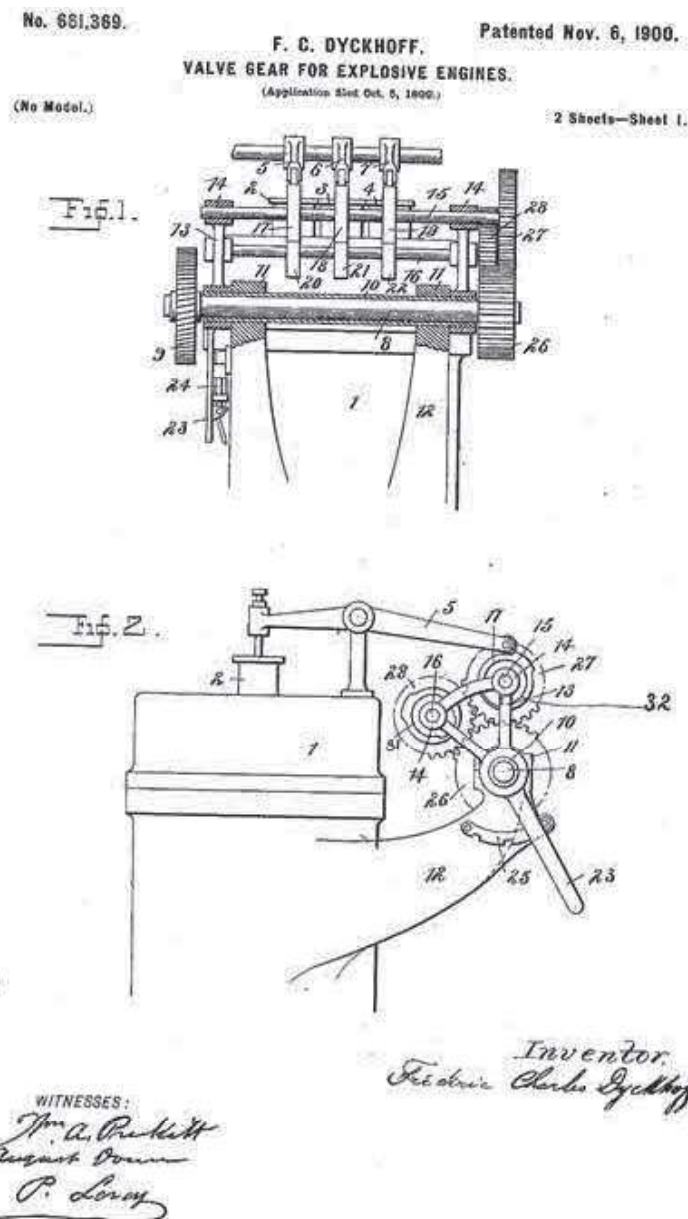
Podjęte przez Dyckhoffa i Bocheta pierwsze, w pełni udane próby aplikacji silników o zapłonie samoczynnym do napędu statków wodnych stanowiły iskrę do szerszego upowszechnienia silników Diesla na dużych statkach pełnomorskich. Powszechnie przyjmuje się, że „era okrętowych silników Diesla” zaczęła się w 1912 r., czyli w momencie zwodowania pasażersko-towarowego statku Selandia. Jednostka ta napędzana była silnikiem Burmeister & Wein DM8150W (4-suw, 8-cylindrowy, średnica cylindra 530 mm, skok tłoka 730 mm, moc znamionowa 920 kW przy 140 obr/min).

Z kolei wymienione wcześniej urządzenie rewersyjne Dyckhoffa zostało użyte w praktyce w 1914 r. jako element udoskonalonej wersji silnika napędowego Werkspoor tankowca Vulcanus.

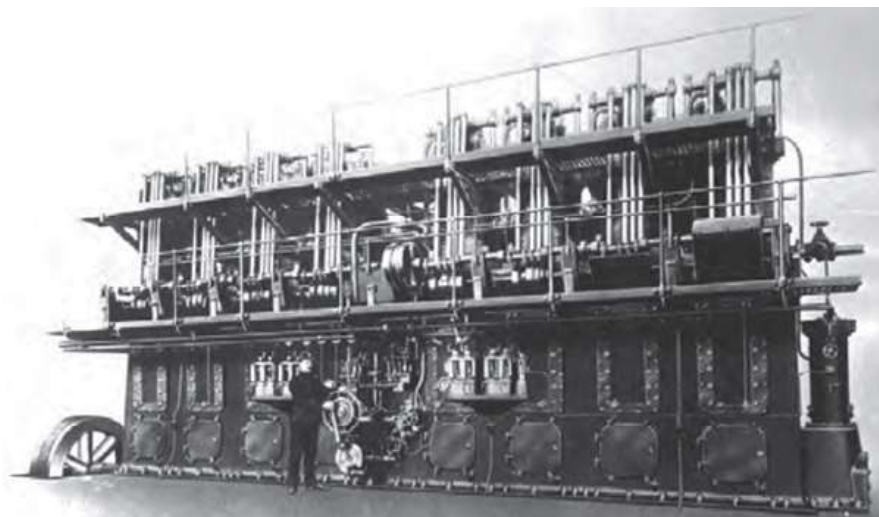
Od początków XX wieku napęd statków dalekomorskich za pomocą silników o zapłonie samoczynnym, zarówno nienawrotnych, jak i nawrotnych, stawał się coraz popularniejszy. Trend trwa do dnia dzisiejszego, gdyż ponad 90% światowej floty statków wodnych jest wyposażone w napęd tego typu.

Mając na uwadze brak powszechnie uznanej alternatywy dotyczącej okrętowych silników głównych i fakt, że znaczenie floty handlowej rośnie z każdym rokiem, bo ok. 80–90% towarów jest transportowanych drogą wodną, można postawić tezę, że silnik spalinowy pozostanie głównym źródłem napędu statków dalekomorskich jeszcze przez kilka dekad. Natomiast potencjalne kierunki rozwoju tych napędów mogą być tematem kolejnych artykułów.

Leszek Chybowski



Schemat urządzenia rewersyjnego Dyckhoffa z 1899 r. (źródło: patent US661369A)



Widok silnika Burmeister & Wein DM8150W

fol. Archiwum MAN