



NAPĘD SURFACE DRIVE MA NAJNIŻSZY
WŚRÓD WSZYSTKICH RODZAJÓW NAPĘDÓW
OPÓR HYDRODYNAMICZNY

DLACZEGO SURFACE DRIVE?

System napędowy każdej łodzi motorowej składa się z tych samych elementów: jednostki napędowej (silnika), przekładni (redukcja, funkcje przód/tył) i pędnika. Najczęściej spotykanym rozwiązaniem w szybkich motorówkach jest zintegrowany układ ww. elementów w silniku zaburtowym (outboard), kolejny pod względem popularności jest układ z wbudowanym silnikiem stacjonarnym i przekładnią typu Z (sterdrive) oraz rzadziej typu jet z turbiną wodną. Jednak najbardziej efektywny i niezawodny spośród różnych typów napędów jest stosunkowo rzadko spotykany napęd powierzchniowy – surface drive.

Jacek Pawlik

Jak sama nazwa wskazuje, jest to napęd, którego pędnik w typowym zakresie pracy jest zanurzony w wodzie w połowie swojej średnicy – tzn. każda łopata wystaje ponad wodę przez połowę obrotu śruby. Wydawać by się mogło, że taki charakter pracy jest daleki od optymalnego, jednak rzeczywistość jest inna. Wyprowadzenie części łopat ponad powierzchnię wody pozwala na zwiększenie średnicy śruby (w wypadku każdej śruby napędowej jej efektywność wzrasta wraz ze wzrostem średnicy i spadkiem prędkości obrotowej) oraz zastąpienie znanego i destrukcyjnego zjawiska kawitacji wentylacją. Kolejną cechą wpływającą na efektywność surface drive jest najniższy wśród wszystkich rodzajów napędów opór hydrodynamiczny – jedynymi elementami zanurzonymi w wodzie są połowa łopat i dolna płetwa (ew. ster przy stałym SDS). Większość

amatorów jachtu motorowego zdaje sobie sprawę, jak ważny dla prędkości i ekonomii jest czysty, nieporośnięty kadłub. Jednak niewielu z nich wie, jak duże straty powoduje każdy element „wleczony” za łodzią, taki jak ster, przekładnia czy nawet obracający

się wał (efekt Magnusa – obszar niższego ciśnienia nad obracającym się wałem wykorzystywany w nowych rozwiązaniach stabilizujących przechyły boczne). Straty te rosną zdecydowanie wraz ze wzrostem prędkości. Ważnym czynnikiem dla maksymalizacji efektywności jest praca pędnika w nieturbulentnym przepływie wody – każdy napęd inny niż SD wprowadza niekorzystne zawirowania wody przed śrubą wynikające z konstrukcji spodziny. By zapewnić optymalne warunki pracy śruby napędu powierzchniowego, umieszcza się ją w strumieniu wody opuszczającym kadłub, odsuniętym od pawęży (każda przeszkoda, np. czerpnie wody, zaburza przepływ i pogarsza warunki pracy pędników). Ta lokalizacja śruby powoduje powstanie charakterystycznej znacznej składowej poziomej ograniczającej unoszenie (podbijanie) dziobu łodzi. Jednostki z tym napędem są łatwo rozpoznawalne ze względu na wysoki pióropusz wody. Kształt i liczba łopat (4-6) oraz ich powierzchnia powodują powstanie znacznej siły prostopadłej (lift)

wypychającej rufę do góry, dzięki czemu łódź łatwiej wchodzi w ślizg. Konstrukcja śruby napędowej w napędzie powierzchniowym (surface piercing propeller) jest zupełnie inna niż tradycyjnej śruby zanurzonej w całości w wodzie. Przenosi ona znaczne





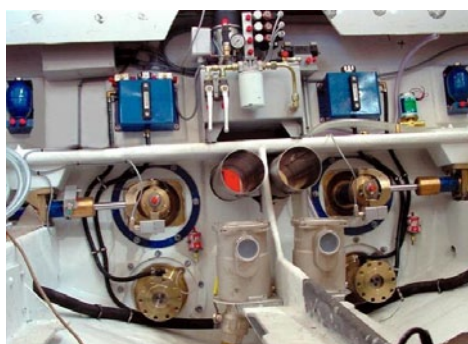
fot. arch. JP Marine

obciążenia i musi być wykonana w najwyższej klasie dokładności (S) ze stopu brązu oraz aluminium (rzadziej stali nierdzewnej).

Efektywność napędu SD jest wyższa od każdego innego napędu o ok. 20 % (w wypadku jęta o ponad 30 %). Oznacza to, że dla tej samej łodzi, tych samych silników przy napędzie powierzchniowym osiągnięta prędkość będzie o ok. 20 % większa niż w wypadku pozostałych rodzajów napędów lub zużycie paliwa będzie dla tej samej prędkości o 20 % mniejsze na korzyść napędu SD. Z tego powodu początki zastosowań tego napędu znaleźć można w sporcie motorowym – wyścigach.

Kolejnym ważnym elementem powodującym szybki wzrost zainteresowania tym rodzajem napędu jest możliwość operowania wyposażoną w niego łodzią na płytkich wodach, z cumowaniem na plaży włącznie (pracuje połowa średnicy śruby). Inne rodzaje napędów, jak np. jęt, który też teoretycznie nie wymaga do pracy głębokiej wody, są bardzo podatne na kosztowne uszkodzenia w wyniku zaciągnięcia zanieczyszczeń, np. piasku. Przekładnia typu Z ze względu na swoją konstrukcję zupełnie nie nadaje się do tych celów (z uwagi na podatność na uszkodzenia oraz drastyczny spadek efektywności przy podniesieniu śrub). Silnik zaburtowy z zamontowanym systemem jego podnoszenia (jack plate) z płytką wodą radzi sobie lepiej, ale również jest podatny na uszkodzenia i mało efektywny (niska manewrowość).

Efektywność, możliwość operowania na płytkich oraz wyjątkowa wytrzymałość i niezawodność napędu SD spowodowały, że od przełomu lat 90. zaczął on być stosowany w żegludze rekreacyjnej oraz w celach militarnych. Jest on popularny w USA i powoli jest odkrywany przez użytkowników znad Morza Śródziemnego. Od wielu lat stosują go jednostki specjalne z wielu krajów.



POWYŻEJ WIDOK ROZWIĄZANIA SDS OD STRONY SIŁOWNI – WIDOCZNE SIŁOWNIKI SKRĘTU/TRYMU, SMAROWNICE ŁOŻYSK, ZAPASOWA POMPA (UMIESZCZONA CENTRALNIE) ORAZ AMORTYZATORY UDERZEŃ HYDRODYNAMICZNYCH PRZENOSZONYCH PRZEZ UKŁAD Z RUCHOMYCH CZĘŚCI ZEWNĘTRZNYCH

W ostatnim okresie byliśmy zaangażowani w projekt zamiany napędów. Jednostka typu RIB o długości 10 m i masie 5,5 t wyposażona była w napędy typu jęt pracujące z dwoma silnikami Diesla 320 HP. Jej projektowa prędkość maksymalna to 36 w., w rzeczywistości jednak łódź nigdy nie była w stanie przekroczyć 33 w. Po zastosowaniu napędu SD i zmianie przekładni redukcyjnej przy tych samych silnikach nasz RIB uzyskał prędkość maksymalną 46 w.!

Wyróżnia się dwa rodzaje napędów powierzchniowych – stałe, z wałem nieruchomym i sterem oraz trymowane. Pierwsze znajdują zastosowanie głównie w łodziach wyścigowych i do zastosowań rekreacyjnych czy militarnych się nie nadają (z uwagi na gorszą manewrowość oraz walory użytkowe). JP Marine jest dystrybutorem napędu trymowanego produkowanego od ponad 35 lat przez France Helices – producenta posiadającego własny tunel do badań doświadczalnych. Napęd trymowany realizuje funkcję podnoszenia

i opuszczania pędników (+/-7°) oraz skręcania (niespotykana w innych napędach zwrotność – kolejna cecha tego rozwiązania). Trymowanie ułatwia realizowanie biegu wstecznego – maksymalne opuszczenie w dół powoduje skierowanie strumienia wody pod łódź (wada pierwszych modeli napędów SD oraz niewłaściwie zaprojektowanych, które kierują strumień wody na pawęż, przez co znacznie redukują efektywność) oraz przyspiesza wchodzenie w ślizg (źle dobrany układ silnik-przekładnia-pędnik niejednokrotnie stwarza duże problemy z przejściem przez własną falę dziobową – ślizg). Trymowanie ma też inne walory użytkowe, takie jak możliwość dostosowania do warunków na morzu i zmian masy jednostki, czy praktyczne, takie jak wymiana śruby, łożyska, a także walory serwisowe. Funkcje trymowania i skręcania mogą być realizowane w dwojaki sposób – poprzez umieszczenie siłowników za pawężą lub w części suchej – siłowni (opatentowane rozwiązanie France Helices oferowane przez JP Marine).

By w pełni móc wykorzystać walory tego systemu, spełnionych musi być parę warunków. Jak już

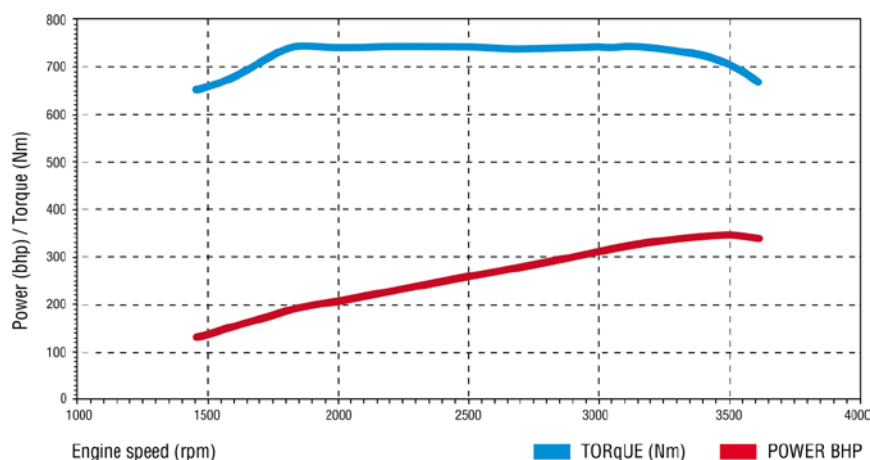
wspomniano, napęd SD dedykowany jest do łodzi pływających w ślizgu o długości min. 8 m (w tym katamaranów) i prędkościach powyżej 25 w. Bardzo często stosowany jest on przy kadłubach stopniowanych w celu podniesienia efektywności całego jachtu. Nie jest on rekomendowany do instalacji pojedynczych ze względu na trudności w prowadzeniu jednostki. Typowy zestaw to instalacja podwójna ze stężeniem stabilizującym, często są spotykane instalacje potrójne czy nawet quady.

Prostota tego rozwiązania napędu może być myląca – wymaga on specjalistycznej wiedzy i lat praktyki. Źle dopasowana długość ramienia, kąt, niewłaściwie dobrana śruba do układu silnik/przekładnia całkowicie może zmienić walory użytkowe łodzi – może ona nawet nie być w stanie wejść w ślizg. Różne typy jachtów wymagają różnego podejścia i konfiguracji SDS, inaczej wygląda to w wypadku łodzi racingowych, inaczej patrolowych, inaczej w rekreacyjnych nastawionych na

wysoką prędkość marszową. Każdorazowo przy doborze konieczna jest analiza szeregu danych konstrukcyjnych i niejednokrotnie ich porównanie z wielkościami rzeczywistymi (np. masa czy LCG).

Przekładnie te pracują zarówno z silnikami Diesla, jak i benzynowymi – w tym drugim wypadku ze względu na wyższe prędkości obrotowe wiąże się to jednak z koniecznością zastosowania droższych przekładni o wyższych redukcjach. Napęd powierzchniowy wymaga współpracy z silnikami o wysokim momencie obrotowym – jest on niezbędny szczególnie w początkowej fazie, gdy duże śruby są w całości zanurzone w wodzie. Idealnie nadają się do tego silniki Diesla ze sprężarką o zmiennej geometrii (Variable Geometry Turbo), które już przy niskich obrotach udostępniają wysoki moment obrotowy (np. silniki V8 MarineDiesel – seria VGT). Nie jest rozwiązaniem podnoszenie mocy motoru poprzez zwiększenie prędkości obrotowej, jak ma to miejsce w niektórych modnych ostatnio marynizowanych wersjach silników samochodowych TDI (krótka żywotność). Dobry silnik Diesla, gwarantujący długie bezawaryjne użytkowanie, winien uzyskiwać i utrzymywać maksymalny moment obrotowy do 3300, maks. 3500 rpm.

Na zakończenie kilka słów o kosztach – są one porównywalne lub niższe od cen dobrej klasy przekładni typu Z (Konrad, Volvo) i zaczynają się od ok. 38 tys. euro za komplet (układ podwójny). Ich ceny są znacznie niższe niż skomplikowanych i podatnych na awarie Pod Drive, porównywalne lub niższe od cen jetów, ale



wyższe niż zintegrowanych z silnikiem przekładni w jednostkach zaburtowych. W tym miejscu należy wspomnieć o żywotności – w wypadku SDS jest ona 3-4-krotnie wyższa od każdego innego rozwiązania i w portfolio producenta znajdują się instalacje mogące przepracować do 20 lat. Średni czas „życia” to ok. 37 tys. godz., dla porównania outboard to 2 tys. godz. Koszty serwisowe również należą do najniższych – całej procedury dokonuje się bez wyciągania łodzi z wody.

Biorąc wszystkie wymienione kwestie pod uwagę, warto przy wyborze, budowie czy modernizacji łodzi zwrócić uwagę na ten coraz bardziej popularny napęd. Więcej informacji na temat surface drive czy silników Diesla można znaleźć na stronie www.jpmarine.pl.



JP Marine
MARINE ENGINEERING

tel. 58 321 71 71
kom. 603 399 300
www.jpmarine.pl

SDS
SURFACE DRIVE SYSTEM

Najbardziej efektywny i niezawodny napęd

