

Napędy silnikowe

4

Każdy, kto dowodzi na morzu małym statkiem, musi mieć przynajmniej ogólną wiedzę o typowych napędach silnikowych. Niezależnie od tego, czy jest to jacht motorowy, czy żaglowy z silnikiem pomocniczym, zrozumienie podstaw działania sprawi, że w razie nieszczęścia poradzimy sobie siłami własnymi i nie będziemy zmuszeni wzywać pomocy. W XXI w. umiejętność naprawy silnika jest dla żeglarsza tak samo ważna, jak umiejętność zaplecenia ucha na linie dla jego poprzedników. Ponieważ ten podręcznik jest bardzo ogólny, skoncentrujemy się na najczęściej spotykanych stacjonarnych silnikach wysokoprężnych. Silniki benzynowe, z wyjątkiem zaburtowych, są obecnie spotykane niezwykle rzadko.

Stacjonarny układ napędowy

Stacjonarny silnik wysokoprężny może być postrzegany jako urządzenie służące do przetwarzania zawartości zbiornika paliwa na siłę napędową. Łańcuch współzależnych systemów obejmuje wiele elementów, z których każdy musi być zrozumiany, jeśli chcemy móc naprawić typowe usterki.

Paliwo i zbiorniki

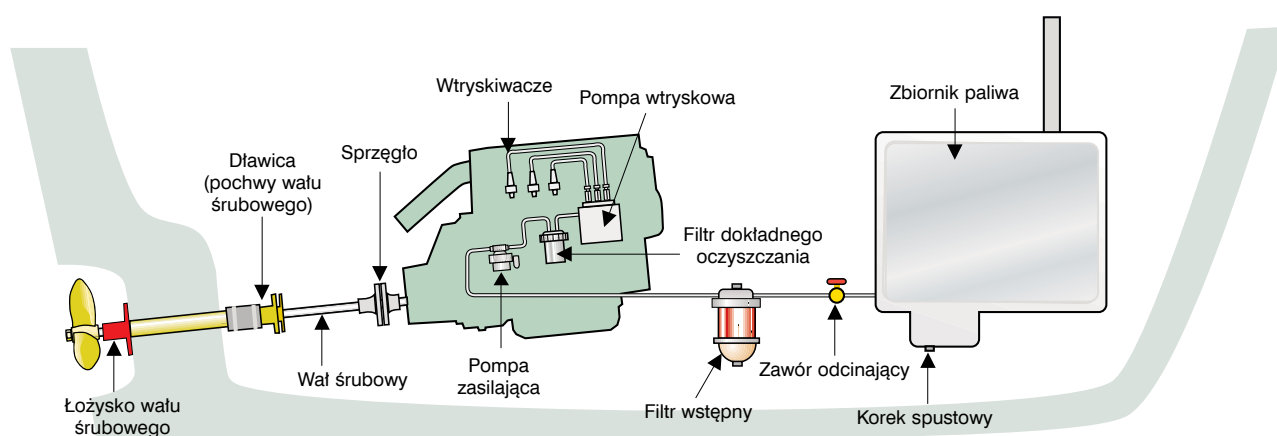
Po pierwsze, najważniejsze jest zaopatrzenie w czysty, pozbawiony wody olej napędowy. Wnętrza zbiorników powinny być czyszczone przy każdej nadarzającej się okazji i utrzymywane w dobrym stanie podczas użytkowania. Jeśli w czasie żeglugi zbiornik będzie prawie pusty, powstaje niebezpieczeństwo, że pompa paliwowa zassie powietrze przy przechyłach. Można temu częściowo zapobiec, instalując wewnątrz zbiornika przeegrody. Ponadto gdy ilość paliwa będzie maleć, rosnąć będzie koncentracja zanieczyszczeń na dnie zbiornika.

Zawór odcinający

Każdy zbiornik powinien być wyposażony w zawór umożliwiający odcięcie dopływu paliwa z dala od silnika na wypadek pożaru. Odszukajmy go i upewnijmy się, że działa.

Filtr wstępny

W większość instalacji pomiędzy zbiornikiem paliwa a silnikiem znajduje się filtr, który usuwa z paliwa zanieczyszczenia oraz wodę. Powinien on być utrzymywany w czystości i regularnie kontrolowany, czy nie zawiera wody. Należy wozić ze sobą części zapasowe do niego.





Współczesne silniki morskie są mniejsze, lżejsze i mocniejsze niż silniki starszej generacji.

Pompa paliwowa

Stosunkowo mały element podaje paliwo do filtru dokładnego oczyszczania i dalej do pompy wtryskowej. W większości przypadków pompa jest integralną częścią silnika, umieszczoną w jego dolnej, tylnej części. Aby odnaleźć pompę, podążamy wzdłuż przewodu paliwowego, od filtru wstępnego w stronę silnika. Będzie to pierwszy element, jaki napotkamy.

Filtr paliwa

Jeżeli filtr wstępny jest regularnie czyszczony, ostatnia zaporą przeciwko zanieczyszczeniom rzadko wymaga uwagi, chyba że zbiornik paliwa będzie kompletnie zanieczyszczony. Filtr paliwa może jednak mieć istotne znaczenie podczas odpowietrzania (patrz poniżej).

Pompa wtryskowa i wtryskiwacze

W przeciwieństwie do silnika benzynowego, w którym mieszanka paliwa i powietrza jest zapalana świecą zapłonową, mieszanka paliwowa w silniku wysokoprężnym ulega samozapłonowi pod wpływem ciepła, jakie jest generowane podczas sprężania jej przez tłoki w cylindrach. Olej napędowy jest wtryskiwany przez pompę wtryskową do cylindrów poprzez wtryskiwacze. Jedyne, czego można oczekiwać od niefachowca, gdy coś w tym układzie zawiedzie na morzu, to wymiana wtryskiwacza – jeśli zapasowy jest na pokładzie, co nie zdarza się często. Na szczęście jeśli wszystkie inne elementy są starannie utrzymane, wtryskiwacze są raczej niezawodne. Jednak podobnie jak filtry mogą wymagać odpowietrzania.

Przekładnia, sprzęgło i wał śrubowy

Morski silnik wysokoprężny przekazuje moc na śrubę napędową poprzez prostą przekładnię (naprzód/wstecz/neutralny). Wał silnika jest połączony z wałem śrubowym

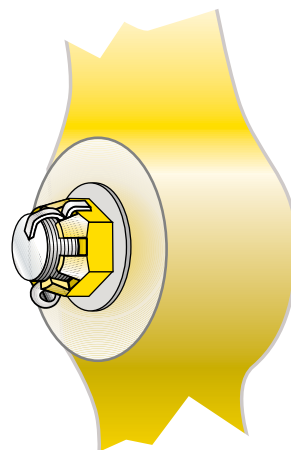
sprzęgłem. Połączenia te są zwykle bezpieczne, ale czasem ulegają rozłączeniu. Dlatego należy wiedzieć, gdzie znajduje się takie połączenie i jak jest wykonane, a także upewnić się, że na pokładzie są narzędzia, które mogą być potrzebne.

Dławica

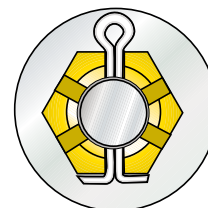
Jest to przepust przez kadłub umożliwiający swobodny obrót wału śrubowego oraz blokujący dopływ wody do wnętrza jachtu.

Śruba napędowa

Śruba napędowa jest zamocowana na stożkowym, nagwintowanym końcu wału śrubowego. Nakrętka mocująca śrubę jest zabezpieczona przed odkręceniem się wskutek wibracji zawleczką (w przypadku której stosuje się nakrętkę koronową) lub podkładką odginaną. Tak zawleczka, jak i podkładka muszą być starannie odgięte. Zaniedbanie tych zabezpieczeń może skończyć się utratą śruby napędowej.



Inaczej niż w przypadku takielunku końce zawleczki zabezpieczającej nakrętkę śruby napędowej muszą być mocno odgięte. Na rysunkach pokazano dwa sposoby odgięcia.



Usuwanie usterek układu napędowego

Silnik

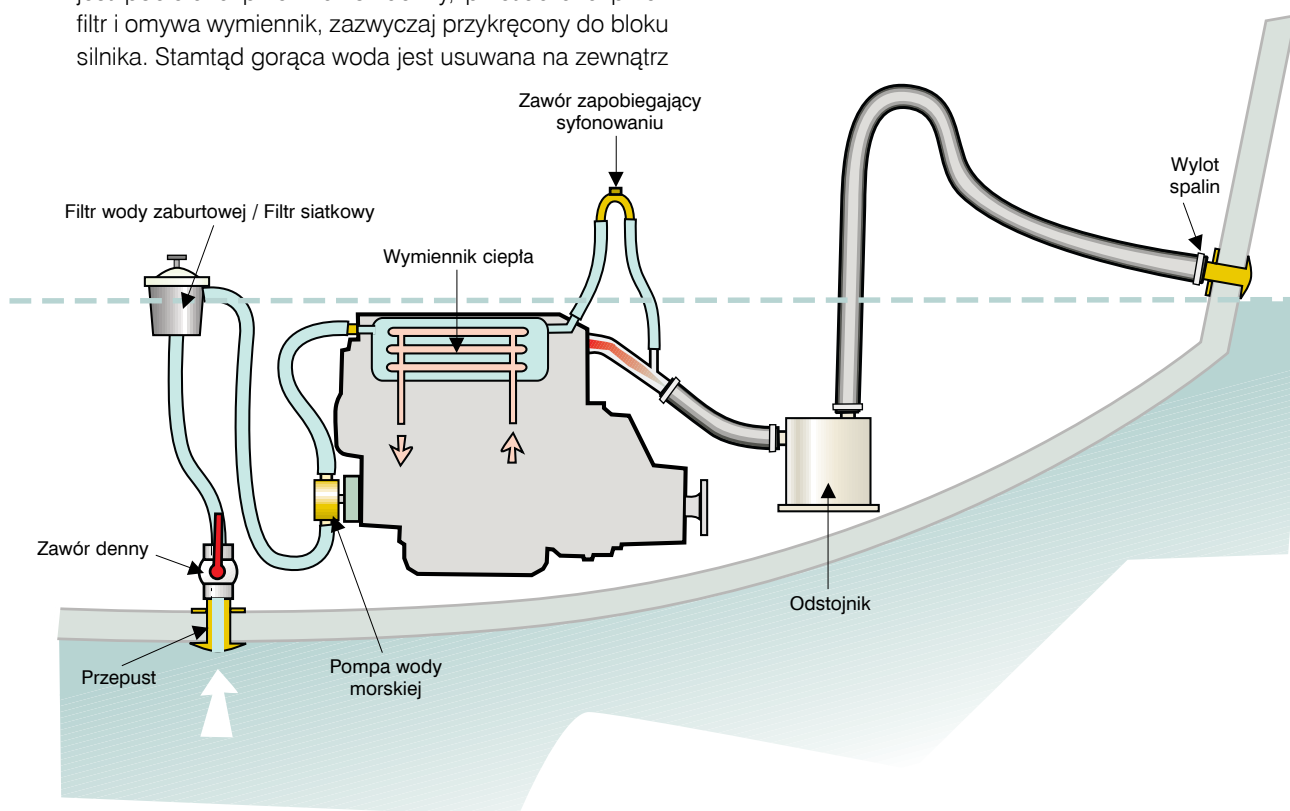
Wszystkie opisane niżej metody usuwania usterek zakładają, że nie doszło do żadnej katastrofalnej awarii mechanicznej. Jest to założenie racjonalne, bowiem morskie silniki wysokoprężne są wyjątkowo solidne. Jeśli silnik zatrzyma się podczas pracy, jest niemal pewne, że stało się to wskutek problemów z zasilaniem albo w efekcie przegrzania. Gdy wskaźnik temperatury lub alarm dźwiękowy zasygnalizują przegrzanie, trzeba wyłączyć silnik najszybciej, jak to możliwe. Praca w stanie przegrzania może skończyć się poważnym uszkodzeniem urządzenia, a nawet jego zatarciem.

Przegrzanie

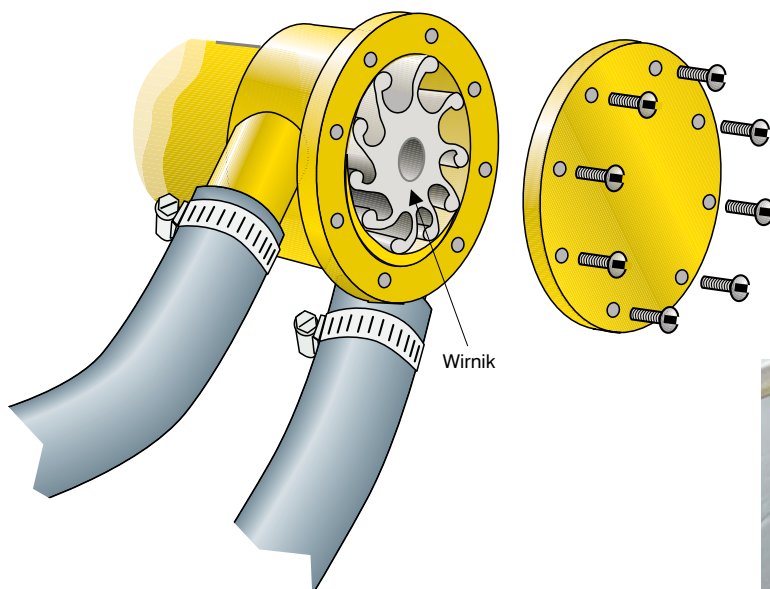
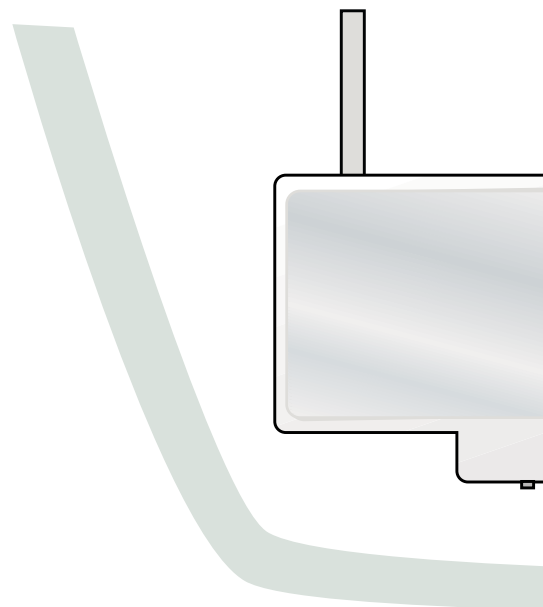
Większość silników morskich jest chłodzona cieczą, podobnie jak w silnikach samochodowych. Jednak w przeciwieństwie do rozwiązań motoryzacyjnych, gdzie stosuje się radiatory do kontrolowania temperatury cieczy chłodzącej, w silnikach morskich stosuje się wymienniki ciepła chłodzone wodą morską. Tzw. zaburtówka jest pobierana przez zawór denny, przetłaczana przez filtr i omywa wymiennik, zazwyczaj przykręcony do bloku silnika. Stamtąd gorąca woda jest usuwana na zewnątrz

jachtu, zwykle przez rurę wydechową, po drodze chłodząc spaliny i wyciszając układ wydechowy. Większość przypadków przegrzania ma źródło w układzie obiegu wody morskiej. Jeśli zaburzony zostanie przepływ wody zaburtowej, silnik się przegrzeje. Wówczas należy postąpić w następujący sposób:

- a. Sprawdzamy, czy uszkodzeniu uległ system obiegu wody zaburtowej, obserwując wydech silnika. Jeśli woda tryska mocno i regularnie, to wszystko jest w porządku. Wtedy problem dotyczy obiegu wewnętrznego i może być trudny do zdiagnozowania. Jeżeli, co zdarza się najczęściej, woda przestała tryskać z rury wydechowej albo ciurka słabo, sprawdzamy najpierw, czy filtr wody zaburtowej (zwany czasem filtrem siatkowym) jest czysty. Zamykamy zawór denny, idziemy wzdłuż przewodu do filtra (może on być zintegrowany z zaworem albo stanowić osobny element), otwieramy filtr i usuwamy zanieczyszczenia. Montujemy wszystko, otwieramy zawór denny i ruszamy.



- b. Jeżeli filtr jest czysty, a woda nadal nie krąży w układzie, sprawdzamy wirnik pompy wody morskiej (zaburtowej). Znajdujemy pompę, sunąc wzdłuż przewodu w stronę silnika. Prawdopodobnie będzie przykręcona do silnika i będzie wyglądać jak ta na ilustracji poniżej. W większości pomp, żeby wyjąć wirnik, należy odkręcić pokrywę. Wirnik wyjmujemy za pomocą dwóch płaskich śrubokrętów, podważając go z dwóch stron. Wymieniamy, jeśli wykazuje jakiegokolwiek oznaki uszkodzenia. Jeżeli zapasowy wirnik został kupiony w fabrycznym zestawie naprawczym, będzie tam również zapasowa uszczelka do pokrywy pompy. Jeśli tak nie jest, próbujemy wykorzystać oryginalną uszczelkę. Jeśli to się nie uda, wykorzystujemy błyskawiczną masę uszczelniającą – ta powinna znajdować się na każdym statku.
- c. Jeżeli filtr jest czysty, a pompa w dobrym stanie, sprawdzamy, czy układ nie jest zapowietrzony. Może do tego dojść bez ostrzeżenia, zwłaszcza na jachcie żaglowym po dłuższej, intensywnej żegludze pod żaglami. Wyszukujemy złączkę na przewodzie chłodzenia w pobliżu jego najwyższego punktu i rozłączamy, używając do tego klucza płaskiego, albo otwieramy opaskę zaciskową (cybant). Uruchamiamy silnik. Jeśli w układzie było powietrze, przewód będzie pryskać przez chwilę, a później zaczną płynąć woda morska. Nie wyłączając silnika, ponownie łączymy przewód. To powinno rozwiązać problem na jakiś czas. Takie rozwiązanie to ostateczność daleka od elegancji. Staramy się tak kierować strumień wody, żeby nie tryskał na układ elektryczny silnika. I bardzo uważamy, by jakąś luźną częścią ubrania nie zaczepić o pasek klinowy albo inny ruchomy element.

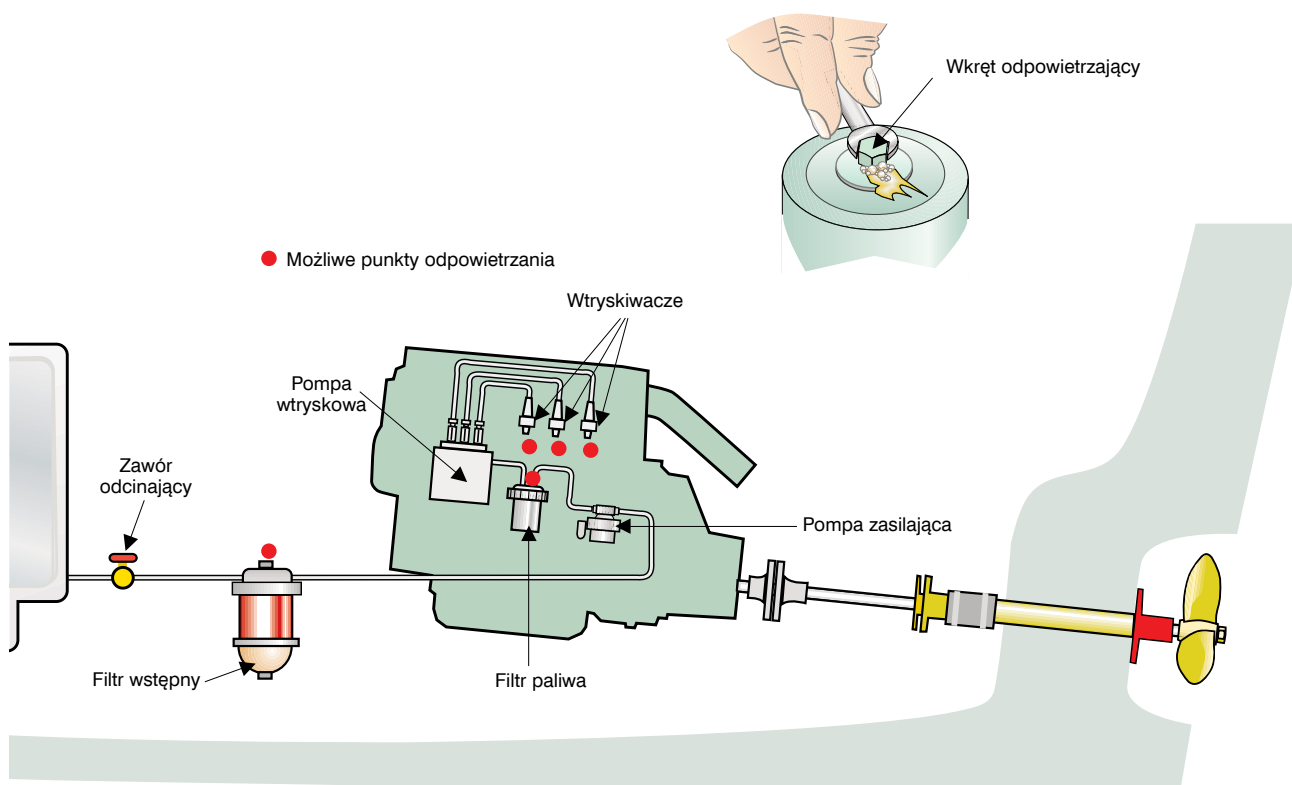


Wirnik

Typowa pompa wody zaburtowej

Typowy siatkowy filtr wody zaburtowej





Problemy z paliwem

Gdy silnik wysokoprężny zatrzyma się podczas pracy, najpierw upewniamy się, czy nic się nie wkręciło w śrubę napędową. Jeżeli śruba jest czysta, a silnik nie jest przegrzany, niemal na pewno są to problemy z paliwem. Należy rozwiązywać je systematycznie:

- Upewniamy się, że w zbiorniku jest paliwo, a zawór jest otwarty.
- Jeśli jest dość paliwa, możliwe jest, że dostała się do niego woda albo że zatkany został filtr paliwa. Zaczynamy od filtru wstępnego.
- W zależności od typu filtr może mieć szklany wizerunek do sprawdzania, czy wewnątrz jest woda, oraz kurek spustowy do opróżniania. Od tego zaczynamy. Następnie zamykamy zawór przy zbiorniku paliwa, otwieramy filtr i wyjmujemy wkład. Należy wymyć go w czystym oleju napędowym albo (lepiej) wymienić na nowy, jeśli jest jednorazowy. Takie części zamienne muszą być zawsze na pokładzie jachtu.
- Składamy filtr, otwieramy zawór przy zbiorniku paliwa i jeśli zbiornik znajduje się powyżej filtru, pozwalamy, by filtr napełnił się grawitacyjnie. W tym celu odkręcamy zawór odpowietrzający na wierzchu, by umożliwić ujście powietrza z instalacji. Wkręt ten może mieć łebek sześciokątny, zatem może być potrzebny klucz płaski. Nie trzeba wykręcać go całkowicie – wystarczy jeden lub dwa obroty. W oleju napędowym absolutnie

nie może być powietrza. Czekamy, aż paliwo będzie wypływać ciągłym strumieniem (bez bąbelków), zanim dokręcimy wkręt odpowietrzający.

- Ponieważ powietrze mogło zostać zassane dalej, gdy paliwo przestało płynąć, należy teraz odpowietrzyć filtr paliwa przy silniku. W skrajnym przypadku może być konieczna jego wymiana, dlatego powinniśmy mieć przynajmniej jeden zapasowy. Odpowietrzenie wymaga ręcznego napędzania pompy zasilającej, żeby wytworzyć odpowiednie ciśnienie. Pompę zasilającą odnajdujemy na bloku silnika, idąc wzdłuż przewodu paliwowego od filtru wstępnego do filtru paliwa. Potem odszukujemy małą dźwigienkę, którą poruszamy w górę i w dół. Teraz paliwo popłynie do filtru paliwa, który odpowietrzamy tak jak poprzedni.
- Wiele silników da się już uruchomić bez dalszego odpowietrzania, ale często konieczne będzie jeszcze odpowietrzenie pompy wtryskowej. W takim przypadku odszukujemy na jej korpusie wkręt odpowietrzający (prawdopodobnie z boku lub u góry) i odpowietrzamy ją, wykorzystując jak poprzednio pompę zasilającą. Jeśli silnik nadal nie daje się uruchomić, odpowietrzamy wtryskiwacze, luzując nakrętki na złączkach przewodów paliwowych.
- Kręcimy silnikiem przez dłuższą chwilę. Teraz powinien wystartować. Jeśli nie chce, powtarzamy opisaną powyżej procedurę odpowietrzania.

Przecieki i uszkodzenia dławicy

Na współczesnych łodziach stosuje się różne sposoby wytwarzania siły napędowej. Silniki zaburtowe na łodziach motorowych czy napęd żaglowy na jachtach żaglowych to tylko dwa z nich. Takie układy zwykle nie zawierają obracającego się wału przechodzącego bezpośrednio przez kadłub, co zawsze wiąże się z niebezpieczeństwem przecieków. Jednak na wielu jachtach wciąż są stosowane pochwy wału śrubowego, a to oznacza, że żeglarz powinien rozumieć ich budowę i działanie oraz umieć poradzić sobie z najczęściej występującymi awariami. Oto dwa podstawowe układy:

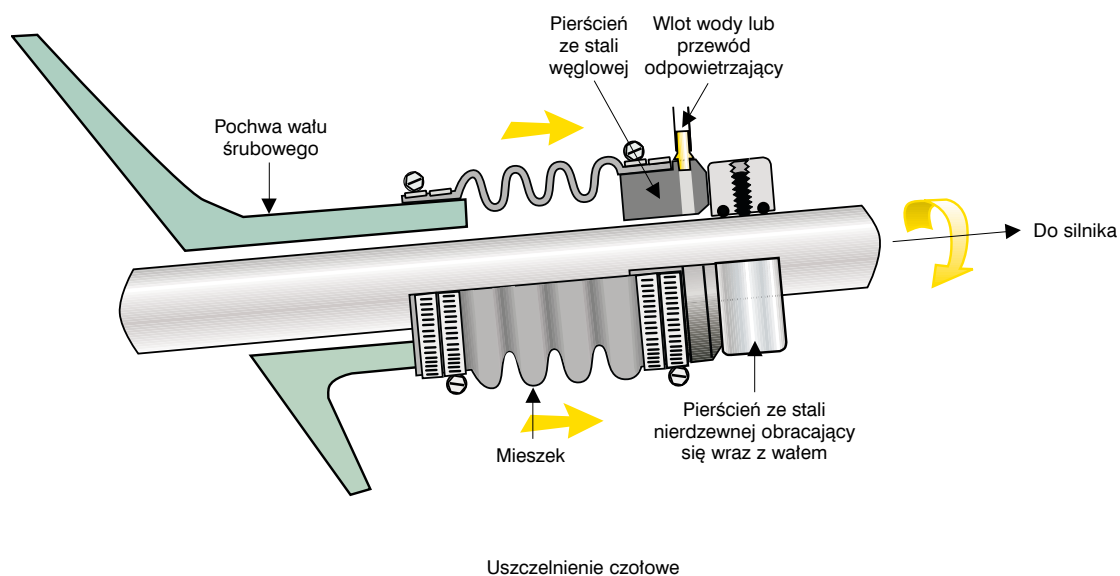
Dławica pochwy wału śrubowego

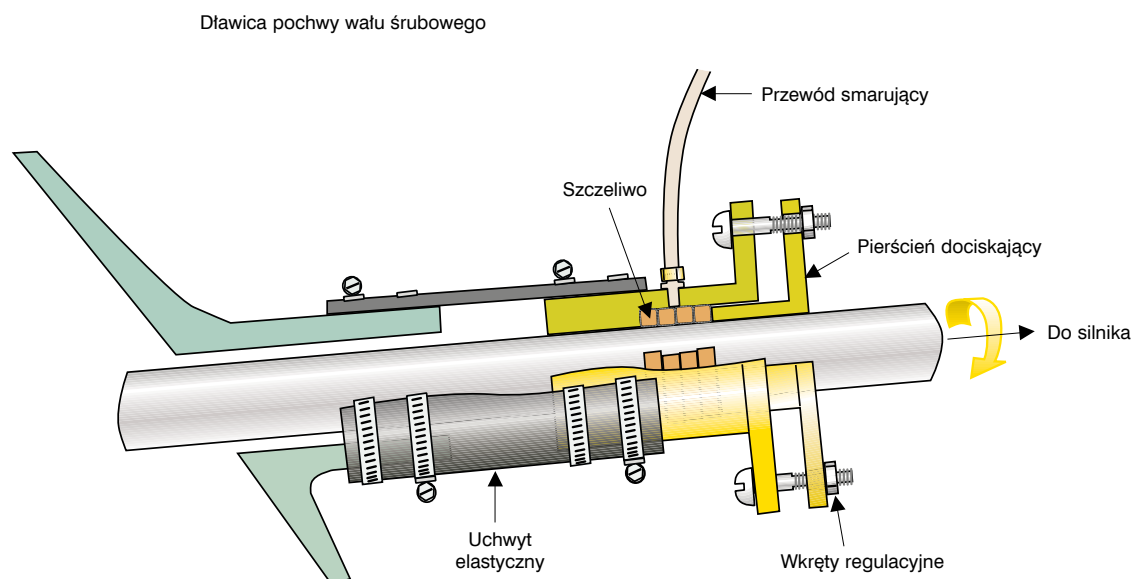
W tradycyjnej dławicy wał śrubowy przechodzi przez komorę dławicy (patrz obok) – można spotkać wiele różnych form gumowych uszczeltek. Jest ich dużo, ale z powodu braku miejsca ograniczymy się do najczęściej spotykanych. W większości przypadków tylny koniec wału śrubowego jest podparty w smarowanym wodą gumowym łożysku ślizgowym, umieszczonym w pochwie wału albo w osobnym wsporniku. Zadaniem takiego łożyska nie jest zatrzymanie wody na zewnątrz, lecz zabezpieczenie wału śrubowego przed uginaniem się i biciem.

Uszczelnienie czołowe

Tego typu uszczelnienie składa się ze stalowego pierścienia (kołnierza) nasuniętego na wał śrubowy, zamocowanego do przedniej części gumowego mieszka z dwiema opaskami zaciskowymi (cybantami). Kołnierz przylega czołowo do wykonanego ze stali nierdzewnej pierścienia, który obraca się wraz z wałem. Na styku stal węglowa/stal nierdzewna tarcie praktycznie nie występuje, a ciśnienie wody na pierścieniu węglowy zapewnia szczelność połączenia. Takie uszczelnienie nie wymaga obsługi, ale ponieważ naprawa na wodzie jest bardzo trudna, trzeba bardzo uważnie obserwować stan gumowego mieszka i stalowego pierścienia.

W tego typu uszczelnieniu najczęstszym uszkodzeniem jest pęknięcie mieszka. Gdy się przydarzy, zaklejamy go prowizorycznie taśmą klejącą. Gdy uszkodzenie jest poważne i nie da się załatać mieszka, pozostaje tylko zerwać go zupełnie i próbować – jak tylko się da – uszczelnić przestrzeń między wałem a pochwą, wciskając szmaty śrubokrętem lub podobnym narzędziem, które mamy pod ręką.





Tradycyjna dławica

W tym przypadku szczelność zapewnia specjalny sznur woskowany. Tnie się go na odcinki równe obwodowi wału, owija wokół wału, wciska do dławicy i dociska nakrętką obejmującą cały wał. Nakrętka jest zabezpieczona równie dużą przeciwnakrętką. Na dużych jachtach można spotkać zamiast jednej nakrętki kołnierz dociskany kilkoma mniejszymi śrubami do podobnego kołnierza zamocowanego do pochwy wału. Wówczas szczeliwo często bywa smarowane przy wykorzystaniu zewnętrznej smarownicy.

Taka konstrukcja, nawet jeśli jest prawidłowo dopasowana, może sporadycznie przeciekać. Jeśli do tego dojdzie, w pierwszej kolejności poluzowujemy przeciwnakrętkę i delikatnie dociągamy nakrętkę. Zbyt mocne dociśnięcie nakrętki może spowodować przegrzanie, a nawet poważne uszkodzenie wału. Dociągamy nakrętkę delikatnie, sprawdzając, czy wał daje się obrócić ręką, gdy przekładnia jest w położeniu neutralnym.

Jeśli dociśnięcie szczeliwa nie powstrzyma przecieku, przycinamy kilka odcinków sznura uszczelniającego z jachtowych zapasów. Każdy zwój szczeliwa musi być osobnym pierścieniem. Odkręcamy nakrętkę i wsuwa-

my na wał dodatkowe szczeliwo. Ponownie dokręcamy nakrętkę i wciskamy trochę smaru. Dopóki oryginalne szczeliwo nie ulegnie całkowitemu zniszczeniu, może być wykorzystywane bez obawy zalania, jednak lepiej wcześniej przyciąć nowe pierścienie.

Jeśli dławica całkiem zawiedzie, trzeba uszczelnić ją, jak się da. Do czasu dopłynięcia do portu i wyciągnięcia jachtu z wody można radzić sobie z tym problemem, wykorzystując dobrze funkcjonujące pompy zębowe.

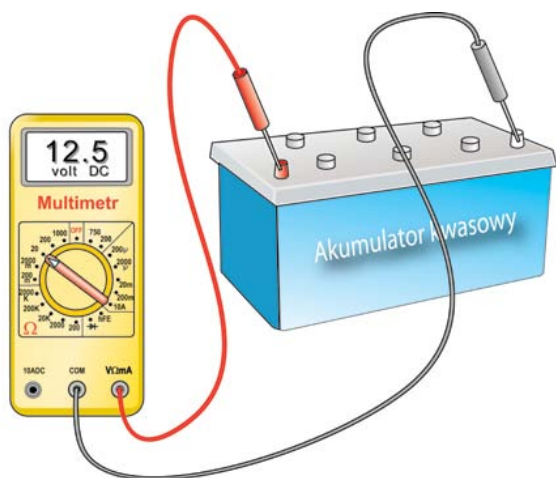
Z powyższego opisu jasno wynika, że skiper musi znać konstrukcję dławicy na łodzi. Jeśli jest to typ z wykorzystaniem sznura woskowanego, na jachcie musi znajdować się zapas takiego sznura. Koniecznie trzeba mieć odpowiednie narzędzia. Dotyczy to zwłaszcza nakrętki dławicy, gdyż zwykle jest ona największa na jachcie. Może tu być potrzebny mocny klucz nastawny lub hydrauliczny do rur. Uwaga: podczas dokręcania przeciwnakrętki trzeba trzymać nakrętkę, należy więc pomyśleć z góry, jak to zrobić. I na koniec, zanim znajdziemy się w krytycznej sytuacji, warto się upewnić, czy między nakrętką a kadłubem jest dość miejsca, aby zmieściły się tam nasze narzędzia.

Silnik nie daje się uruchomić – usterka elektryczna

Stwierdzenie, że silnik nie daje się uruchomić z powodu usterki elektrycznej, nie jest trudne, ponieważ w takim przypadku po przekręceniu kluczyka w stacyjce możliwe są cztery sytuacje. Pierwsza, gdy silnik kręci się ochoczo, lecz nie ma zamiaru wystartować. Druga, kiedy nie dzieje się absolutnie nic. Trzecia, kiedy słychać żałosny dźwięk, a rozładowany akumulator jest zbyt słaby, by zakręcić silnikiem wystarczająco szybko. I wreszcie czwarta, gdy słychać tylko irytujące pstrykanie.

• Silnik się kręci, lecz nie chce zaskoczyć

Może to być spowodowane problemami z zasilaniem paliwem, ale zanim zabierzemy się do odpowietrzania układu (patrz s. 33), warto najpierw sprawdzić, czy nie jest włączony układ „stop” silnika. Gdy silnik jest zatrzymywany za pomocą cięgła, upewniamy się, że jest ono w położeniu „pracy”. Takie cięgło odcina pompę wtryskową i jeśli jest obsługiwane ręcznie, ta sytuacja nie jest usterką elektryczną, ale w przypadku współczesnych silników wysokoprężnych funkcja ta jest realizowana przez zawór sterowany kluczykiem w stacyjce. Jeśli silnik nie daje się uruchomić, sprawdzamy, czy ten element funkcjonuje prawidłowo. Aby zrozumieć, jak to działa, obserwujemy zachowanie małych dźwigienek oraz połączeń w sąsiedztwie pompy wtryskowej po uruchomieniu układu „stop” silnika. Jeśli instalacja elektryczna nie uruchomi przelącznika „stop”, może to spowodować sytuację niebezpieczną, o ile pompa wtryskowa pozostanie na stałe zamknięta. Prawdopodobnie da się temu zaradzić przez wyciągnięcie sworznia lub odkręcenie nakrętki. Przeworny żeglarz jest zawsze przygotowany. Kiedy wyłaniają się skały, nie ma czasu na eksperymenty.



• Nic się nie dzieje

O ile skutek zwarcia akumulator nie zostanie całkiem rozładowany, jest mało prawdopodobne, że zasilanie będzie tak słabe, by nie udało się choćby obrócić silnika. Jeżeli wciśnięciu przycisku rozrusznika towarzyszy cisza, a na tablicy kontrolnej nie mamy wskaźników pokazujących napięcie każdego z akumulatorów, pora przeprosić się z multimetrem. Trzeba mieć opanowane podstawy posługiwania się tym miernikiem. Przyrząd nie powinien kosztować więcej niż kolejka w barze. Mierzy on prąd (ampery), opór (omy) i, co najważniejsze w tym przypadku, pokazuje także napięcie (wołty). Udajemy się do skrzyni z akumulatorami i odszukujemy ten, który może służyć do rozruchu silnika. Ustawiamy miernik na pomiar napięcia prądu stałego (DC), wybieramy zakres 20 V, podłączamy czerwoną końcówkę do dodatniego bieguna akumulatora, a czarną do ujemnego i odczytujemy wskazanie przyrządu. Naładowany akumulator 12 V w stanie spoczynku wskazuje zwykle około 12,5 V. Gdy będzie to 12,0 V, powinno to wystarczyć do uruchomienia silnika. Nawet 11 V z hakiem starcza zwykle do uruchomienia silnika. Układ 24 V zachowuje się proporcjonalnie. Jeśli akumulator jest dostatecznie naładowany, a nic się nie dzieje, jest to skutek albo złego połączenia, albo któryś z przelączników jest z jakiegoś powodu w niewłaściwym położeniu.

Jeśli akumulator rozruchowy ma własny wyłącznik, sprawdzamy, czy jest on w położeniu „włączony”. Jeśli tak jest, sprawdzamy wszystkie połączenia między rozrusznikiem i akumulatorem. W przypadku awarii problem tkwi raczej w małym kabelku łączącym wyłącznik z przelącznikiem lub cewką niż w którymś z dużych przewodów dostarczających prąd do rozrusznika. Badamy je więc także, nawet jeśli nie rozumiemy, do czego służą.

Na jachtach spotkać można wiele systemów i różne sposoby łączenia akumulatora z rozrusznikiem. Człowiek wprawny potrafi przeczytać schemat elektryczny dostarczony przez producenta silnika, ale dla przeciętnego skipera może to być zbyt duże wyzwanie. Jednak luźno wiszący kabel to luźno wiszący kabel. I być może to jest właśnie ten, którego szukasz! Zamysłem tego tekstu jest zachęcenie do zgodnego ze sztuką żeglarską, systematycznego poszukiwania rozwiązania problemu. Aby naprawić połączenie, trzeba mieć na pokładzie zapas złączek elektrycznych (nasuwek i wsuwek w różnych rozmiarach), taśmę izolacyjną, przewody o różnych przekrojach, цаўкі i narzędzie do zaciskania końcówek (wystarczą niewielkie kombinerki). Złączki kosztują dosłownie grosze, a ich zapas może uratować jacht i wszystkich na pokładzie.

Mniej prawdopodobny scenariusz zakłada, że przekaźnik albo cewka sterujące rozrusznikiem wyzionęły ducha. Nie da się ich naprawić i amatorowi bardzo trudno zdiagnozować ich stan. Jeśli jednak mamy na pokładzie zapasowe, a wszystkie dotychczasowe starania zawiodły, łatwo można je wymienić.

• Rozładowany akumulator

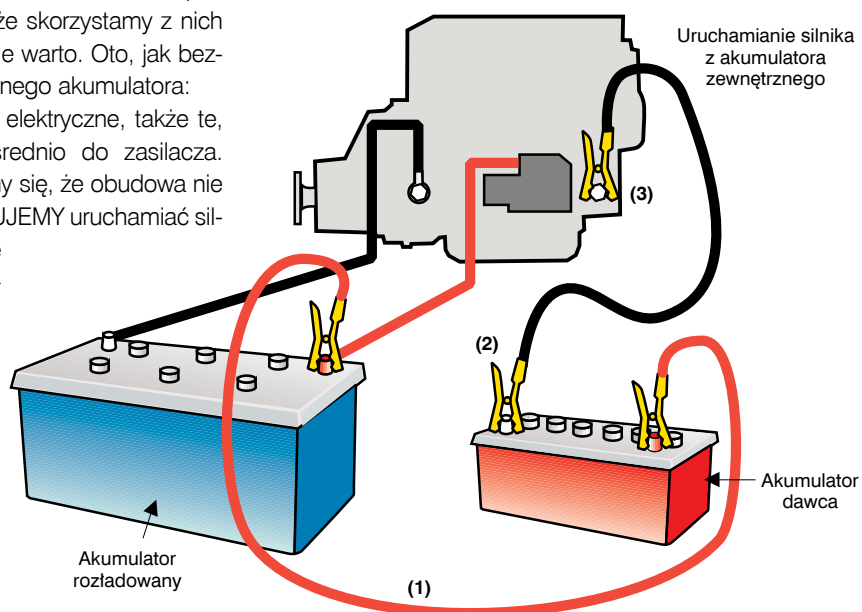
Po podaniu zasilania do rozrusznika, prąd trafia najpierw do wewnętrznego elektromagnesu. Jest to elektryczny przełącznik otwierający służący dla wielkiego prądu potrzebnego do zakręcenia silnikiem. Żaloszny pomruk usiłującego wystartować rozrusznika jest nie do pomylenia. Podobnie jak ostatnie kliknięcie cewki, której nie starcza mocy, by aktywować samą siebie, nie mówiąc o głównym urządzeniu. Każdy z tych dźwięków potwierdza, że prąd jest dostarczany tam, gdzie powinien trafić, lecz jest go zbyt mało.

Pytanie o przyczynę rozładowania akumulatora jest ważne, ale z odpowiedzią na nie trzeba na razie zaczekać. Jeśli mamy możliwość ręcznego uruchomienia silnika, robimy to. Jeśli nie, trzeba gdzieś znaleźć trochę woltów.

Łodzie z jednym akumulatorem Jeśli jacht ma tylko jeden akumulator, a multimetr pokazuje, że napięcie spadło poniżej wymaganego, mamy pecha. Albo trzeba będzie skorzystać z akumulatora z sąsiedniej łodzi, albo poszukać źródła zasilania zewnętrznego do podłączenia przenośnego zasilacza. Nawet jeśli mamy na pokładzie więcej niż jeden akumulator, powinniśmy zawsze mieć też komplet przewodów rozruchowych. Być może skorzystamy z nich raz na 10 lat, ale z pewnością będzie warto. Oto, jak bezpiecznie uruchomić silnik z zewnętrznego akumulatora:

- Wyłączamy wszystkie urządzenia elektryczne, także te, które można podłączyć bezpośrednio do zasilacza. Oglądamy akumulator. Upewniamy się, że obudowa nie jest pęknięta. Jeśli tak, NIE PRÓBUJEMY uruchamiać silnika z innego akumulatora. Może dojść do wybuchu, którego konsekwencje mogą być straszne.
- Sprawdzamy napięcie akumulatora dawcy. Powinno znacznie przekraczać poziom 12,0 V.
- Łączymy biegun dodatni rozładowanego akumulatora z biegunem dodatnim akumulatora dawcy za pomocą czerwonego kabla rozruchowego (1).

- Łączymy jeden koniec czarnego kabla rozruchowego z ujemnym biegunem akumulatora dawcy (2). Drugi koniec powinien być przypięty do solidnego czystego metalowego elementu korpusu silnika (3). Nie może to być element pomalowany bądź zabrudzony olejem. Odpowiednia będzie duża nakrętka. Bezpośrednie połączenie ujemnych biegunów obu akumulatorów działa dobrze, ale może iskrzyć, a to w pewnych okolicznościach grozi wybuchem. Traktujemy to jako ostateczność, kiedy w żaden inny sposób nie możemy znaleźć dobrego uziemienia.
- Uruchamiamy rozrusznik. Jeśli silnik jest sprawny, a akumulator dawca w dobrym stanie, silnik powinien prędko wystartować.
- Jeśli silnik nie wystartował, sprawdzamy połączenia (mogą przy tym pojawić się pojedyncze iskry, czym się nie przejmujemy) i próbujemy ponownie.
- Przy pracującym silniku odłączamy kable w następujący sposób:
 - Odpinamy czarny przewód od bloku silnika, a potem jego drugi koniec od akumulatora dawcy.
 - Odpinamy czerwony przewód od akumulatora dawcy, a potem od swojego.
- Nie wyłączamy silnika przynajmniej przez pół godziny, żeby naładować akumulator. Im dłużej, tym lepiej.



Łodzie z więcej niż jednym akumulatorem – Istnieje wiele systemów zabezpieczania akumulatorów rozruchowych przed rozładowaniem, ale większość z nich opiera się na dwóch sposobach organizacji układu. Albo do rozruchu silnika przeznaczony jest akumulator rozruchowy, który nie jest używany do niczego innego, a do zasilania pozostałych odbiorników przeznaczony jest akumulator bytowy, albo na jachcie znajdują się dwa akumulatory, które mogą być dowolnie przełączane według potrzeb.

- Akumulatory rozruchowe są zwykle mniejsze niż bytowe. Zwykle są włączane i wyłączane niezależnie. Jeśli są wyłączone, nie da się uruchomić silnika. W większości systemów przekaźniki lub diody ładowania skonfigurowane są tak, że gdy tylko uruchomiony zostanie silnik, alternator zaczyna ładowanie od akumulatora rozruchowego. W ten sposób mamy pewność, że będzie on gotowy na następny raz. Kiedy zbliża się on do maksymalnego naładowania, ładowanie stopniowo przenoszone jest na akumulator bytowy. Przy takim systemie nie trzeba się nad niczym zastanawiać. Musimy tylko się upewnić, że oba akumulatory są włączone i można uruchamiać silnik. Jak długo układ ładowania działa, wszystko jest w porządku. Akumulatory powinny być

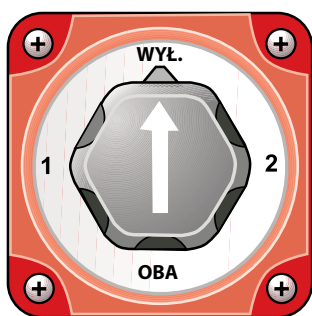
okablowane w taki sposób, żeby w przypadku awarii rozruchowego można było przełączyć akumulator bytowy do rozruchu silnika. Służące temu przełączniki rzadko bywają sprawdzane i mają opinię zawodnych. Wtedy w ruch idą kable rozruchowe...

- Akumulatory stosowane wymiennie mają zwykle zbliżoną pojemność i są kontrolowane za pomocą przełącznika czteropozycyjnego („akumulator 1”, „akumulator 2”, „oba”, „wyłączone”). Którą z możliwości wybierzemy, zależy tylko od nas, musimy jednak zdecydować, który z akumulatorów będzie służył do rozruchu silnika, i trzymać się tego, albo zamieniać je od czasu do czasu, według własnych potrzeb. W każdym z tych przypadków ustawiamy przełącznik w położeniu „oba”, gdy silnik pracuje, żeby ładować wszystko. Jeśli jeden z akumulatorów jest rozładowany, lepiej do rozruchu silnika użyć drugiego, niż skorzystać z położenia „oba”, ponieważ rozładowany akumulator może zakłócać pracę sprawnego.

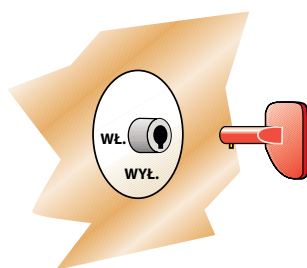
Pobór prądu

Podstawowe zasady przechowywania i konsumpcji energii elektrycznej stanowią integralną część zarządzania jachtem żaglowym lub motorowym. Najprościej jest wyobrazić sobie, że akumulator stanowi magazyn jednostek zwanych amperogodzinami (Ah). Odbiornik prądu elektrycznego, jak żarówka, lodówka czy odbiornik GPS, pobiera prąd, który jest mierzony w amperach. Jeśli pobiera on 5 amperów, to po godzinie zużyje 5 amperogodzin. Zapotrzebowanie na moc jest wyrażane w watach, a siła potrzebna do przesłania amperów wzdłuż przewodów – w woltach. Istota zarządzania energią elektryczną polega na zrozumieniu związku między tymi trzema elementami. Na szczęście obliczenia są naprawdę proste: waty = wolty x ampery. Zatem: ampery = waty : wolty, a to oznacza, że 25-watowa żarówka, używana w trójkolorowej lampie na maszcie, w 12-woltowym układzie zasilania pobiera $25 : 12 = 2$ ampery. W ciągu godziny pracy zużywa 2 amperogodziny.

Żaden akumulator nie ma takiej pojemności, jaką deklarują producenci. Pojemność 110 Ah może być ograniczona w typowym zastosowaniu na jachtach żaglowych nawet do 65 Ah. Oznacza to, że trójkolorowa lampa masztowa wyczerpie taki akumulator już po 30 godzinach. Gdy dodamy wszystko, co jeszcze zużywa prąd, poznamy swoje potrzeby.

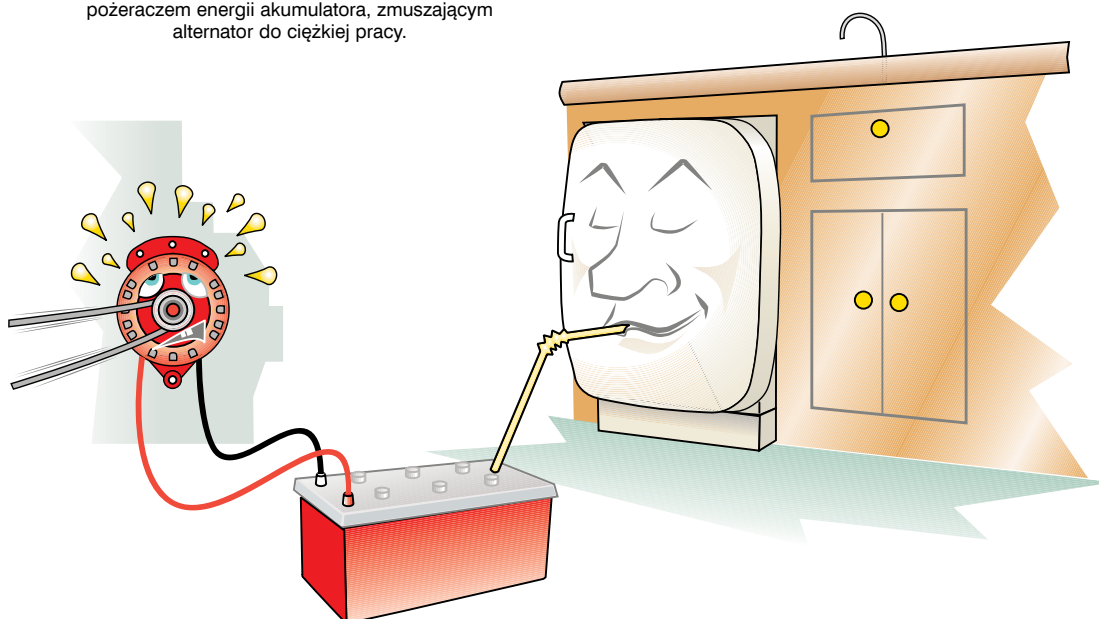


Przełącznik



Wyłącznik z kluczykiem

Jachtowa lodówka może być żarłocznym pożeraczem energii akumulatora, zmuszającym alternator do ciężkiej pracy.



Ładowanie akumulatorów

Jeśli na jachcie nie ma dodatkowego układu ładowania akumulatorów, są one ładowane przez alternator napędzany paskiem klinowym przez główny silnik. Prąd wyjściowy jest mierzony w amperach, zatem alternator 50-amperowy, pracując przez godzinę, teoretycznie jest w stanie przesłać do akumulatora 50 amperogodzin. W rzeczywistości im bardziej akumulator jest naładowany, tym trudniej go dalej ładować, a im jest starszy, tym bardziej opiera się ładowaniu. Dlatego teoretyczne wartości prawie nigdy nie są uzyskiwane. Naładowanie 12-woltowego akumulatora o pojemności 110 Ah alternatorem 50-amperowym może zająć ok. 3 godzin. Kwestia tego, ile energii można wtłoczyć do akumulatora, jest złożona i wykracza poza zakres tego podręcznika, ale podane liczby mogą stanowić praktyczny punkt wyjścia.

Mierniki napięcia – Na wielu jachtach żaglowych i motorowych można spotkać wskaźniki pokazujące aktualne napięcie akumulatorów. Jak już wspomniano przy okazji multimetrów, znajomość napięcia to najwygodniejszy sposób określania stanu akumulatora. Dopóki wskaźnik pokazuje dobrze ponad 12 V (24 V w przypadku takiej instalacji), wszystko jest w porządku. Jeśli napięcie znacznie spadnie, czas na ładowanie. W trakcie ładowania napięcie może osiągnąć wartość ponad 14 V. Wszystko jest w porządku, ale nie łudźmy się, że po zakończeniu ładowania taki stan utrzyma się długo.

Elektryczne narzędzia i części zamienne

- Multimetr – najlepiej cyfrowy
- Ściągacz izolacji i zaciskarka
- Lampka testowa (próbnik) – zwykle w obudowie śrubokrętu
- Zapassowe żarówki – każdego typu, jaki występuje na jachcie
- Zapassowe baterie do każdego urządzenia
- Bezpieczniki
- Woda demineralizowana na dolewanie do akumulatorów
- Złączki zaciskowe różnych rozmiarów
- Taśma izolacyjna
- Taśma termokurczliwa
- Wazelina techniczna