

INSTRUKCJA OBSŁUGI I KONSERWACJI

Zestaw prądotwórczy z silnikiem Diesla

Days

OPTIONAL



PRZED PIERWSZYM URUCHOMIENIEM AGREGATU NALEŻY BEZWZGLĘDNIE ZAPOZNAĆ SIĘ Z NINIEJSZĄ INSTRUKCJĄ OBSŁUGI!

Bezpieczeństwo Użytkownika jest priorytetem dla firmy MARSUN[®]. Poniższa instrukcja obsługi wraz z zawartymi w niej zasadami bezpieczeństwa są niezwykle istotne dla prawidłowego i bezpiecznego użytkowania agregatów prądotwórczych MARSUN[®]. Dlatego przed rozpoczęciem użytkowania agregatu należy bezwzględnie zapoznać się z niniejszą instrukcją. Nabywca agregatu zobowiązany jest zagwarantować, aby niniejsza instrukcja była przechowywana w łatwo dostępnym i bezpiecznym miejscu, zawsze dostępna dla osoby obsługującej urządzenie.

Agregaty MARSUN[®] zostały zaprojektowane i wykonane zgodnie z obowiązującymi dyrektywami europejskimi w zakresie budowy, bezpieczeństwa obsługi jak i ochrony środowiska. W celu poświadczenia, że produkowane przez firmę MARSUN[®] agregaty prądotwórcze spełniają unijne wymogi bezpieczeństwa, zostały one poddane dodatkowej procedurze oceny zgodności, wykonanej przez zewnętrzną Jednostkę Notyfikowaną. Firma MARSUN deklaruje, że produkowane przez nią agregaty spełniają odpowiednie normy dołączonej do każdego urządzenia deklaracji zgodności „WE” i potwierdza oznaczeniem CE na urządzeniu.



UWAGA:

- **Agregat dostarczany jest bez oleju silnikowego.**
- **Przed pierwszym użyciem należy uzupełnić olej silnikowy.**
- **Uruchomienie silnika bez oleju spowoduje jego trwałe uszkodzenie i unieważni gwarancję.**

ZASADY BEZPIECZEŃSTWA



- Przed pierwszym uruchomieniem agregatu należy dokładnie zapoznać się z instrukcją obsługi oraz upewnić się, że wszystkie zawarte w niej wytyczne są w pełni zrozumiałe. Z treścią instrukcji musi zapoznać się każda osoba obsługująca agregat.
- Obsługa agregatu jest dozwolona wyłącznie przez personel wykwalifikowany i odpowiednio przeszkolony, posiadający aktualne uprawnienia kwalifikacyjne do obsługi agregatu.
- Zabrania się użytkowania agregatu bez prawidłowego uziemienia – ISTNIEJE RYZYKO PORAŻENIA PRĄDEM!
- Należy pamiętać, że każde urządzenie lub instalacja zasilana z agregatu musi być wyposażona we własne zabezpieczenie przed porażeniem elektrycznym, zgodne z obowiązującymi przepisami. Nie wolno uruchamiać agregatu prądotwórczego w zamkniętych pomieszczeniach bez zapewnienia odpowiedniej wentylacji. Spaliny zawierają duże ilości bezwonnych, toksycznych gazów (CO – tlenek węgla), co GROZI ZATRUCIEM, A NAWET ŚMIERCIĄ!
- Po zakończeniu pracy nie pozostawiać agregatu w zamkniętych pomieszczeniach – GROZI TO POŻAREM!
- Zabrania się uruchamiania agregatu prądotwórczego w sytuacji, gdy doszło do rozlania paliwa. Uruchomienie urządzenia jest dopuszczalne wyłącznie po całkowitym usunięciu rozlanego paliwa – GROZI WYBUCHEM!
- Zabrania się uruchamiania agregatu prądotwórczego w miejscach, gdzie występują ulatniające się gazy, opary farb, rozpuszczalników lub innych substancji łatwopalnych – GROZI WYBUCHEM!
- Zabrania się uruchamiania agregatu prądotwórczego na terenach leśnych lub o podobnym charakterze bez zastosowania łapacza iskier – GROZI POŻAREM!
- Nigdy nie uruchamiać agregatu bez zamontowanego filtra powietrza oraz układu wydechowego. Zabrania się także użytkowania agregatu w sytuacji zawilgocenia instalacji elektrycznej – GROZI PORAŻENIEM, A NAWET ŚMIERCIĄ!
- Przed rozpoczęciem pracy należy każdorazowo sprawdzić stan zabezpieczeń agregatu, w szczególności osłon ochronnych oraz stanu izolacji elektrycznej przewodów
- Podczas pracy urządzenia nie dotykać elementów wirujących – GROZI TO USZKODZENIEM CIAŁA LUB UTRATĄ ZDROWIA!
- Nie uzupełniać paliwa w zbiorniku podczas pracy silnika – GROZI POŻAREM!
- W pobliżu zbiorników paliwa zabrania się palenia tytoniu oraz używania otwartego ognia – GROZI WYBUCHEM!
- Podczas pracy agregatu należy zachować szczególną ostrożność w obecności dzieci i zwierząt. Nie wolno kłaść żadnych przedmiotów na pracującym agregacie – GROZI ZAPŁONEM! W trakcie pracy agregatu prądotwórczego oraz przez długi czas po jego wyłączeniu nie dotykać układu wydechowego – GROZI POPARZENIEM!
- W czasie użytkowania obciążenie agregatu powinno wynosić co najmniej 30% mocy znamionowej. Praca przy niższym obciążeniu może prowadzić do uszkodzeń, a w konsekwencji stwarzać RYZYKO ZAPŁONU. Do czyszczenia agregatu lub jego elementów nigdy nie stosować benzyny ani łatwopalnych rozpuszczalników.
- Podczas wykonywania prac związanych z olejami lub elektrolitem należy zawsze stosować odpowiednią odzież ochronną oraz rękawice i okulary ochronne. W przypadku kontaktu należy niezwłocznie i dokładnie umyć ręce, aby uniknąć długotrwałego kontaktu mogącego prowadzić do chorób skóry.
- Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac serwisowych lub naprawczych należy bezwzględnie odłączyć akumulator oraz otworzyć obwód elektryczny wyłącznikiem głównym, aby zapobiec przypadkowemu uruchomieniu agregatu.
- Zabrania się regulacji prędkości obrotowej silnika – GROZI TO USZKODZENIEM URZĄDZENIA ORAZ UTRATĄ GWARANCJI!

Spis treści

ZASADY BEZPIECZEŃSTWA	3
1. Informacje ogólne.....	6
1.1 Informacje ogólne	6
1.2 Tabliczka znamionowa.....	6
1.3 Certyfikacja produktu	6
1.4 Silnik wysokoprężny (Diesla)	6
1.5 Prądnica (alternator)	7
1.6 Panel operatorski agregatu	8
1.7 Panel sterowania agregatu	8
1.8 Wyłącznik powietrzny.....	8
1.9 Pozostałe wyposażenie.....	9
1.10 Bezpieczeństwo i ostrzeżenia	9
2. Instalacja.....	10
2.1 Informacje ogólne	10
2.2 Przechowywanie.....	10
2.3 Transport	10
2.4 Instalacja w maszynowni	11
2.4.1 Fundament	11
2.4.2 Tłumienie drgań	12
2.4.3 Wentylacja.....	12
2.4.4 Układ wydechowy	13
2.4.5 Wyciszenie (izolacja akustyczna)	14
2.5 Układ chłodzenia	14
2.5.1 Płyn chłodzący.....	15
2.5.2 Wymiana płynu chłodzącego	15
2.5.3 Uzupełnianie płynu chłodzącego.....	16
2.6 Układ smarowania.....	16
2.6.1 Olej smarowy.....	16
2.7 Układ paliwowy	16
2.7.1 Zbiornik paliwa	17
2.7.2 Przewody paliwowe	17
2.7.3 Paliwo	17
2.8 Układ sterowania.....	18

2.9 Akumulator.....	18
2.10 System dystrybucji energii.....	19
2.11 Podgrzewacz agregatu prądotwórczego.....	19
3. Procedura obsługi.....	19
3.1 Kontrola przed uruchomieniem	19
3.2 Obsługa.....	20
3.2.1 Typy systemów sterowania	20
3.2.2 Włączenie (Switch on)	21
3.2.3 Uruchamianie (Starting)	21
3.2.4 Praca (Operation)	22
3.2.5 Zatrzymanie awaryjne (Emergency Stop).....	22
3.2.6 Normalne zatrzymanie (Normal stop).....	22
3.3 Czynności po zakończeniu pracy.....	22
3.4 Rejestr pracy.....	23
3.5 Uwagi / Ostrzeżenia eksploatacyjne.....	25
4. Naprawa i konserwacja.....	25
4.1 Informacje ogólne	25
4.2 Silnik	25
4.3 Prądnica (alternator)	27
4.4 Panel sterowania	27
4.5 Akumulator rozruchowy	27
4.6 Rejestr konserwacji	28
5. Diagnostyka usterek	29
5.1 Informacje ogólne	29
5.2 Diagnostyka usterek – rozwiązywanie problemów	29

1. Informacje ogólne


1.1 Informacje ogólne

Agregat prądotwórczy, wykorzystywany jako główne źródło zasilania lub jako źródło rezerwowe (awaryjne), może być szeroko stosowany w szpitalach, obiektach wojskowych, na placach budowy autostrad, w obiektach telekomunikacyjnych, kopalniach, zakładach przemysłowych oraz na polach naftowych itp. Dostępne są różne konfiguracje agregatów prądotwórczych, dostosowane do indywidualnych wymagań klientów, w tym m.in.:

- model standardowy,
- model wyciszony,
- agregat mobilny,
- agregat z automatycznym rozruchem,
- agregat ze zdalnym sterowaniem oraz inteligentnym systemem kontroli,
- agregat do pracy równoległej,
- agregat współpracujący z panelem sterowania ATS,
- agregat z panelem do automatycznego łączenia równoległego itp.

1.2 Tabliczka znamionowa

Agregat prądotwórczy z silnikiem Diesla posiada tabliczkę znamionową, na której znajdują się następujące dane: model agregatu, numer seryjny, parametry agregatu oraz data produkcji. Numer seryjny jest unikalny. Użytkownik musi wpisać prawidłowy numer seryjny oraz model agregatu na karcie gwarancyjnej w celu jej ważności. Okazanie ważnej karty gwarancyjnej jest wymagane do uzyskania wsparcia technicznego, konserwacji, serwisu oraz obsługi posprzedażowej.

marsun ® S O L A R E N E R G Y I		Company: Marsun Solar Energy One Address: Pieruchy 51 A, 63-304 Pieruszyce			
MODEL:	MCD1100S	PRODUCT DATE:	2026.01		
RATED OUTPUT:	9.5KW	MAX. OUTPUT:	10KW		
VOLTAGE:	230/400V	CURRENT:	43.1A/18.2A		
HZ:	50	COS φ:	0.8	DEVICE SERIAL NUMBER:	2026010011
PHASE:	1/3	R.P.M:	3000	NET WEIGHT:	172kg
STARTING SYSTEM:	ELECTRIC	IP PROTECTION CLASS:	23	MADE FOR POLAND	

Rysunek 1 Przykładowa tabliczka znamionowa

1.3 Certyfikacja produktu

Do agregatu dołączona jest dokumentacja, w tym Certyfikat Zgodności wystawiony przez dostawcę, potwierdzający zgodność urządzenia z obowiązującymi normami produkcyjnymi i testowymi.

1.4 Silnik wysokoprężny (Diesla)

Silniki wysokoprężne wykazują liczne zalety eksploatacyjne w szerokim zakresie mocy i są wykorzystywane jako podstawowe źródło napędu przez wiele światowej sławy marek w szerokim wachlarzu zastosowań.

Agregaty z oferty firmy Marsun Solar Energy I charakteryzują się najwyższą klasą wydajności oraz wysoką niezawodnością, a jednocześnie wykorzystują zaawansowane rozwiązania techniczne, takie jak ograniczona emisja spalin, ekonomiczne zużycie paliwa oraz nowoczesne technologie redukcji hałasu, a także bogate konfiguracje i akcesoria.

Silnik wyposażony jest w zbiornik wody, wentylator, chłodnicę, filtr powietrza, filtr oleju, filtr paliwa, filtr wstępny (w wybranych modelach) oraz prądnicę. Automatyczny układ regulacji prędkości obrotowej (mechaniczny lub elektroniczny regulator prędkości, inteligentny elektroniczny system wtrysku) precyzyjnie kontroluje prędkość pracy silnika Diesla, zapewniając stabilną częstotliwość wyjściową.

Dodatkowo każdy model i typ silnika (z wyjątkiem modeli o niskiej mocy wyjściowej) wyposażony jest w turbosprężarkę, której zastosowanie pozwala zwiększyć stosunek mocy wyjściowej do masy urządzenia. Szczegółowe informacje dotyczące modeli oraz specyfikacji technicznych silników znajdują się w instrukcji obsługi agregatu prądotwórczego.

1.5 Prądnicą (alternator)

Zastosowane w agregatach prądotwórczych alternatory są jednopodporowymi, bezszczotkowymi, samowzbudnymi jednostkami, uznawanymi na całym świecie za liderów rynku w swojej klasie. Ich główne cechy techniczne obejmują:

- czterobiegunowy, bezszczotkowy system samowzbudny, stopień ochrony IP22 (dla zastosowań morskich IP23) oraz izolację klasy H, które gwarantują efektywną pracę
- generatora nawet w najtrudniejszych warunkach środowiskowych,
- skośny stojan oraz uzwojenia o skoku 2/3, minimalizujące ryzyko nagrzewania się uzwojeń oraz zniekształceń napięcia,
- wirnik dynamicznie wyważony przed montażem; doskonały układ tłumienia zapewnia minimalizację odchyżeń napięcia oraz przegrzewania przy niestabilnym obciążeniu,
- wyjście wzbudnicy wirnika doprowadzone do wirnika głównego poprzez trójfazowy, pełnookresowy mostek prostowniczy; ogranicznik przepięć chroni prostownik przed uszkodzeniem w wyniku zwarcia lub niesynchronizowanego połączenia równoległego,
- automatyczna regulacja napięcia (AVR), która zapewnia ochronę silnika przed nagłym odciążeniem oraz umożliwia załączenie pełnego obciążenia generatora w jednym kroku; dokładność regulacji napięcia wynosi $\pm 1\%$ ($\pm 0,5\%$ na specjalne wymaganie),
- w przypadku zastosowania układu wzbudzenia z generatorem magnesów trwałych (PMG), system ten zapewnia wysoką zdolność rozruchu silników oraz odporność na zniekształcenia przebiegu napięcia na wyjściu stojana głównego, powodowane przez obciążenia nieliniowe, takie jak silniki prądu stałego sterowane tyrystorowo czy systemy UPS.

Współczynnik wpływu telefonicznego (TIF) < 50 , a współczynnik harmonicznym telefonicznym (THF) $< 2\%$. Bezszczotkowa konstrukcja oraz wysokiej jakości regulator AVR zapewniają niski poziom zakłóceń w transmisjach radiowych.

1.6 Panel operatorski agregatu

Panel operatorski agregatu prądowórczego stanowi centralne miejsce obsługi urządzenia i zawiera wszystkie elementy niezbędne do jego uruchamiania, monitorowania pracy oraz bezpiecznej eksploatacji. Panele operatorskie różnych modeli agregatów mogą różnić się wyglądem, jednak zawsze pełnią te same funkcje i posiadają wspólne elementy takie jak:

- gniazda wyjściowe AC 230 V i AC 400 V,
- woltomierz umożliwiający monitoring napięcia wyjściowego, wyłącznik zabezpieczający,
- stacyjka do rozruchu i zatrzymania silnika,
- wyjście DC 12 V,
- kontrolka niskiego poziomu oleju,
- zacisk uziemienia
- i inne w zależności od konfiguracji.

Panel umożliwia bieżący nadzór nad podstawowymi parametrami pracy agregatu i zapewnia użytkownikowi prostą, intuicyjną oraz bezpieczną obsługę zgodnie z przeznaczeniem urządzenia.



Rysunek 2 Przykładowy panel operatorski

1.7 Panel sterowania agregatu

Panele sterowania mogą być montowane w konfiguracji tylnej lub bocznej i wyposażone w standardowe układy rozruchu: ręczny, automatyczny lub zdalny, w zależności od wymagań funkcjonalnych. Kombinacje sposobu montażu oraz typów rozruchu są projektowane i produkowane zgodnie z indywidualnymi specyfikacjami klienta.

Wszystkie panele sterowania monitorują stan pracy agregatu prądowórczego oraz parametry alternatora i są wyposażone w funkcję automatycznego zatrzymania. Podstawowe funkcje zabezpieczające (auto-stop) obejmują:

- awaryjne wyłączenie przy niskim ciśnieniu oleju,
- awaryjne wyłączenie przy wysokiej temperaturze płynu chłodzącego,
- awaryjne wyłączenie przy nadmiernej prędkości obrotowej,

Można także doprowadzić do awaryjnego zatrzymania przyciskiem lub kluczykiem.

Monitorowane parametry pracy obejmują m.in. ciśnienie powietrza silnika, temperaturę płynu chłodzącego oraz prędkość obrotową silnika. Parametry alternatora obejmują napięcie fazowe, prąd fazowy oraz częstotliwość.

Zaawansowane panele sterowania wykorzystują inteligentny sterownik silnika jako element centralny, zapewniający rozbudowane funkcje monitorowania, wizualizacji, komunikacji zdalnej, ochrony oraz przyjazny interfejs użytkownika (HMI – Human-Machine Interface).

1.8 Wyłącznik powietrzny

W celu ochrony alternatora przed uszkodzeniem spowodowanym przeciążeniem prądowym oraz innymi nieprawidłowymi stanami, na wyjściu agregatu prądowórczego montowany jest zestaw wyłączników powietrznych. Standardowo instalowane są one w obudowie wyłącznika umieszczonej obok alternatora.

Dla agregatów o większej mocy stosuje się dodatkowe osłony przewodów oraz osłony do pracy równoległej. Przewody wyjściowe mogą być wyprowadzone od dołu obudowy wyłącznika powietrznego w celu podłączenia systemu dystrybucji energii.

1.9 Pozostałe wyposażenie

Dostępne są dodatkowe akcesoria, w tym m.in.: akumulator rozruchowy, przewody akumulatorowe, tłumik, elastyczna rura wydechowa kompensacyjna, syfon wydechowy, amortyzatory drgań, zbiornik paliwa w ramie podstawy, zbiornik paliwa dziennego oraz środki smarne do pierwszego uruchomienia silnika – zgodnie z wykazem akcesoriów określonych w dokumentacji silnika.

1.10 Bezpieczeństwo i ostrzeżenia

- Przed rozpoczęciem obsługi lub konserwacji silnika należy dokładnie zapoznać się z instrukcją obsługi.
- Operatorzy muszą być odpowiednio przeszkoleni. Tylko upoważniony personel ma prawo wykonywać czynności serwisowe i konserwacyjne. Operatorzy oraz personel serwisowy powinni posiadać szczegółową wiedzę na temat zabezpieczeń silnika oraz programu konserwacji.
- Podczas obsługi silnika należy nosić odzież ochronną, rękawice oraz nakrycie głowy.
- Silnik należy uruchamiać wyłącznie w bezpiecznych warunkach. Uruchamianie silnika pomimo widocznych nieprawidłowości może prowadzić do wypadków oraz obrażeń ciała.
- Podczas czyszczenia, konserwacji lub remontu silnik musi być wyłączony, a biegun ujemny akumulatora odłączony.
- Spaliny emitowane przez silnik są szkodliwe dla zdrowia. Wszystkie agregaty zainstalowane w pomieszczeniach muszą mieć spaliny odprowadzane poza maszynownię.
- W miejscach wymagających zastosowania materiałów termoizolacyjnych syfony wydechowe oraz tłumiki należy instalować w bezpiecznej odległości od materiałów łatwopalnych podczas odprowadzania spalin.
- Należy zapewnić czyste, uporządkowane oraz dobrze wentylowane środowisko pracy.
- Materiały łatwopalne należy usunąć z bezpośredniego otoczenia silnika.
- Palenie tytoniu, iskrzenie elektryczne, używanie otwartego ognia oraz podobne działania są surowo zabronione w pobliżu akumulatorów i zbiorników paliwa, aby zapobiec eksplozji spowodowanej przez lotne gazy.
- Gaśnica typu BC lub ABC powinna stanowić minimalne standardowe wyposażenie maszynowni, a personel musi znać zasady jej obsługi.
- Eksploatacja silnika bez osłony wentylatora lub innych osłon ochronnych może prowadzić do poważnych obrażeń.
- Kończyny, długie włosy, biżuteria oraz luźna odzież muszą być trzymane z dala od kół pasowych, pasków oraz wszelkich elementów wirujących.
- Nigdy nie należy otwierać korka chłodnicy przed całkowitym ostygnięciem płynu chłodzącego, aby uniknąć oparzeń parą lub gorącym płynem.
- Olej smarowy, paliwo, płyn chłodzący oraz elektrolit nie powinny mieć kontaktu ze skórą ani nie mogą być spożywane. W przypadku kontaktu elektrolitu akumulatorowego ze skórą należy natychmiast spłukać go dużą ilością wody.
- Długotrwała praca przy silniku bez ochrony słuchu może spowodować trwałe uszkodzenie słuchu.
- Podczas wykonywania instalacji elektrycznej agregatu należy przestrzegać wszystkich warunków, specyfikacji i norm dotyczących dystrybucji energii oraz stosować wyłącznie przewody o odpowiednich parametrach znamionowych.
- Podczas spawania elementów instalacji silnika zabronione jest stosowanie uziemienia przez agregat. Nadmierny prąd spawania może spowodować uszkodzenie urządzeń elektrycznych oraz łóżysk agregatu.
- Agregat prądotwórczy musi być wyposażony w bezpieczne i niezawodne uziemienie ochronne.

2. Instalacja

2.1 Informacje ogólne

Po określeniu wymaganej mocy, masy, gabarytów oraz przeznaczenia silnika został wybrany odpowiedni model agregatu prądotwórczego. Na tym etapie można rozpocząć planowanie sposobu instalacji i wdrożenia urządzenia, zgodnie z warunkami lokalnymi, wymaganiami eksploatacyjnymi oraz systemem sterowania i dystrybucji energii elektrycznej.

Dla ułatwienia montażu niniejszy rozdział zawiera zwięzły opis warunków oraz wymagań instalacyjnych. W przypadku dodatkowych pytań dotyczących specyfikacji technicznych należy zapoznać się z instrukcją obsługi agregatu prądotwórczego lub skontaktować się z działem wsparcia technicznego.

2.2 Przechowywanie

Zaleca się, aby agregat prądotwórczy został przetestowany niezwłocznie po dotarciu do miejsca eksploatacji, co umożliwi terminowe rozpoczęcie okresu gwarancyjnego oraz szybkie oddanie urządzenia do użytku. Za codzienną obsługę i konserwację agregatu powinien odpowiadać odpowiednio przeszkolony personel. Długotrwałe przechowywanie agregatu bez użytkowania może znacząco wpłynąć na przyszłą wydajność silnika oraz alternatora. Jeżeli z jakiegokolwiek powodu wymagane jest długie składowanie, należy opracować odpowiedni plan postępowania w zależności od jego długości.

Długoterminowe przechowywanie musi być starannie zaplanowane i nadzorowane.

Przygotowanie agregatu do przechowywania powinno być wykonywane etapami i obejmować: dokładne czyszczenie silnika, zapewnienie wentylacji i osuszenia, wymianę środków smarnych, całkowite spuszczenie płynu chłodzącego z chłodnicy oraz zabezpieczenie antykorozyjne. Miejsce składowania agregatu powinno być starannie dobrane, aby uniknąć uszkodzeń spowodowanych uderzeniem lub spadającymi przedmiotami. Zaleca się wyznaczenie dedykowanej strefy magazynowej, wolnej od materiałów łatwopalnych i wybuchowych, wyposażonej w łatwo dostępne gaśnice klasy ABC lub równoważne.

Przenikanie wilgoci do uzwojeń alternatora negatywnie wpływa na właściwości izolacyjne, dlatego kluczowe jest utrzymanie agregatu w suchym środowisku o niskiej wilgotności. Podczas przechowywania należy unikać skrajnych temperatur oraz bezpośredniego narażenia urządzenia na działanie warunków atmosferycznych.

Akumulator rozruchowy jest akumulatorem kwasowo-ołowiowym o wysokiej mocy. Przed pierwszym uruchomieniem silnika nie należy uzupełniać elektrolitu. Po podłączeniu akumulator powinien być w pełni doładowywany co 5–8 tygodni, aby uniknąć jego uszkodzenia lub skrócenia żywotności. Podczas przechowywania akumulator należy chronić przed słońcem i deszczem. Przed ponownym uruchomieniem agregatu po okresie magazynowania należy sprawdzić, czy nie wystąpiły uszkodzenia, takie jak utlenienie elementów elektronicznych. Niedopuszczalne są luźne połączenia. Uzwojenia alternatora muszą być suche, a powierzchnia silnika czysta. W razie potrzeby należy zastosować odpowiednie środki zaradcze. Powyższe informacje mają również zastosowanie do wymagań dotyczących maszynowni i stanowią podstawowe wytyczne dla pomieszczenia przeznaczonego do instalacji agregatu.

2.3 Transport

Podczas transportu agregatu prądotwórczego należy zastosować niezbędne środki zabezpieczające. Agregat musi być solidnie zamocowany w kontenerze w celu zapobieżenia poluzowaniu lub uszkodzeniom elementów spowodowanym drganiem lub uderzeniami. Zabrania się przewożenia osób lub innych ładunków na agregacie lub w jego bezpośrednim sąsiedztwie.

Do załadunku i rozładunku agregatu należy używać wózków widłowych lub dźwigów, aby uniknąć przechylenia lub upadku urządzenia, które mogłyby spowodować jego uszkodzenie. Użytkownikowi dostarczane są stalowe profile z rowkami przeznaczone do podnoszenia i transportu agregatu. Zabrania się używania uchwytów silnika lub alternatora do podnoszenia całego agregatu.

Niektóre agregaty specjalnego przeznaczenia, takie jak mobilne stacje zasilania czy modele wyciszone, są przystosowane do łatwego przemieszczania, transportu i podnoszenia. Ich obudowy zostały zaprojektowane w sposób ułatwiający transport i instalację, a w niektórych przypadkach wyposażone są w gumowe koła transportowe. Obudowy zapewniają również dodatkową ochronę przed wilgocią, promieniowaniem słonecznym, uderzeniami oraz ścieraniem podczas transportu, a także ograniczają ryzyko przypadkowych uszkodzeń spowodowanych przez osoby nieupoważnione.

2.4 Instalacja w maszynowni

Pierwszym krokiem instalacji agregatu prądotwórczego jest wybór miejsca montażu (wymagania opisane w pkt 2.2 – przechowywanie – stanowią podstawowe kryteria doboru pomieszczenia maszynowni). Odpowiednia lokalizacja powinna być dobrana z uwzględnieniem takich czynników, jak wygoda użytkowania, ekonomika dystrybucji energii elektrycznej oraz łatwość eksploatacji i konserwacji. Dodatkowo należy zwrócić szczególną uwagę na następujące kwestie:

- zapewnienie odpowiednich warunków wentylacyjnych; gorące powietrze odprowadzane z chłodnicy musi być szybko wyprowadzane poza maszynownię, z jednoczesnym zapobieganiem jego cofania się,
- ograniczenie hałasu oraz odpowiednie wyprowadzenie spalin powstających podczas pracy agregatu w celu minimalizacji wpływu na środowisko,
- pozostawienie wystarczającej przestrzeni wokół agregatu w celu zapewnienia prawidłowej pracy, chłodzenia oraz dostępu serwisowego; standardowo nie powinny znajdować się żadne inne objekty w odległości 1–1,5 m od agregatu oraz w przestrzeni 1,5–2 m nad nim,
- unikanie skrajnych temperatur oraz bezpośredniego narażenia urządzenia na działanie warunków atmosferycznych,
- zapewnienie braku materiałów łatwopalnych i wybuchowych w bezpośrednim otoczeniu agregatu.

2.4.1 Fundament

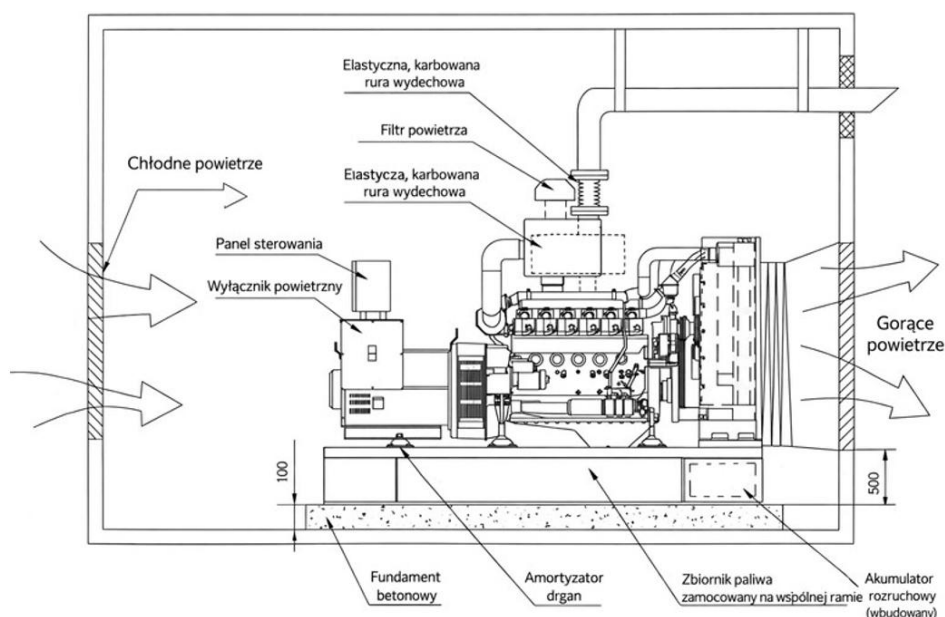
Fundament przeznaczony do posadowienia i zamocowania agregatu prądotwórczego ma kluczowe znaczenie i musi spełniać następujące wymagania:

- przenosić ciężar statyczny agregatu oraz wszelkie obciążenia dynamiczne wynikające z niewyważenia,
- charakteryzować się wystarczającą sztywnością i stabilnością, aby nie dochodziło do odkształceń wpływających na osiowość silnika wysokoprężnego, prądnicy głównej oraz osprzętu,
- pochłaniać drgania powstające podczas pracy agregatu i zapobiegać ich przenoszeniu na fundamenty budynku, ściany itp.,
- być możliwie płaski i gładki,
- zapewniać wystarczającą przestrzeń na wykonanie odpływów oraz kanałów kablowych alternatora.

Jako prosty i niezawodny sposób montażu zaleca się wykonanie fundamentu betonowego. Jego powierzchnia powinna być równa i pozbawiona uszkodzeń po wylaniu. Do sprawdzenia poziomu i pionu instalacji zaleca się stosowanie poziomnic oraz podobnych narzędzi pomiarowych.

Zalecana wysokość betonowego fundamentu pod agregat prądotwórczy wynosi zazwyczaj od 100 do 200 mm. Podłoże gruntowe musi posiadać nośność wystarczającą do przeniesienia ciężaru kompletnego agregatu wraz z fundamentem betonowym.

W celu dokładnego zapoznania się z procedurą montażu agregatu prądotwórczego należy odnieść się do rysunku *Schemat instalacji agregatu prądotwórczego*:



Rysunek 3 Schemat instalacji agregatu prądotwórczego - rysunek poglądowy

2.4.2 Tłumienie drgań

Agregat prądotwórczy wyposażony jest w skuteczny układ antywibracyjny – amortyzatory drgań zamontowane są pomiędzy zespołem prądotwórczym a zbiornikiem paliwa zintegrowanym z ramą podstawy. Na podstawie schematu montażowego użytkownik może zainstalować agregat na równej i stabilnej powierzchni, wykorzystując otwory montażowe w ramie. Amortyzatory mogą być mocowane do fundamentu betonowego za pomocą kotew rozporowych. Dzięki temu drgania oraz udary przenoszone na konstrukcję budynku podczas pracy silnika zostają znacząco ograniczone.

W przypadku agregatów specjalnego przeznaczenia lub w szczególnych warunkach eksploatacyjnych mogą być zalecane dodatkowe środki tłumienia drgań.

Pozostałe elementy instalacji, z wyjątkiem połączenia agregatu z fundamentem, powinny być połączone z elementami zewnętrznymi w sposób elastyczny. Przykładowo syfon wydechowy powinien być połączony za pomocą elastycznej, karbowanej rury wydechowej. Przewody elektryczne, kanały wentylacyjne, przewody ssawne paliwa oraz przewody powrotne paliwa również wymagają elastycznych połączeń w celu ograniczenia ryzyka uszkodzeń spowodowanych drganiami.

2.4.3 Wentylacja

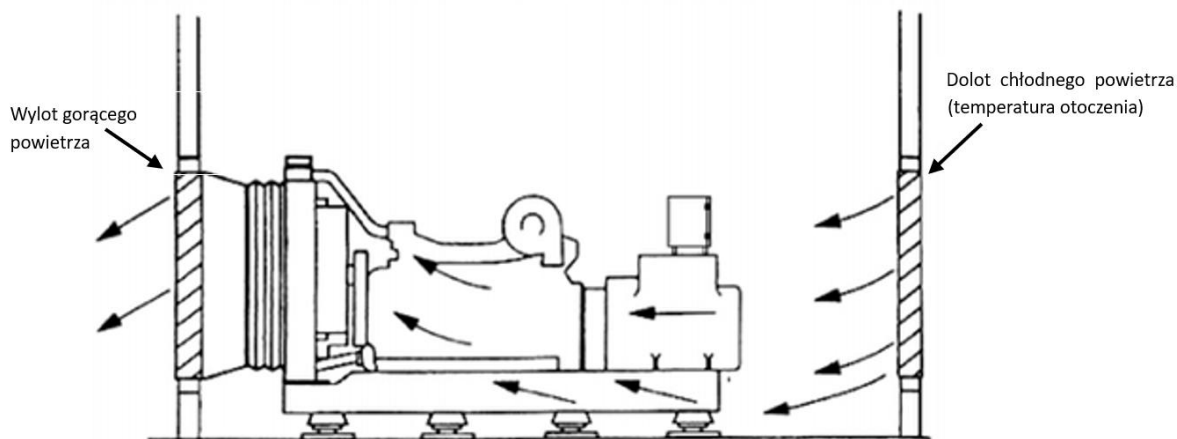
W przypadku instalacji agregatu prądotwórczego z chłodnicą zintegrowaną w maszynowni, podstawową zasadą jest skuteczne usuwanie gorącego powietrza z pomieszczenia oraz doprowadzanie świeżego powietrza z zewnątrz o temperaturze otoczenia, przy jednoczesnym zminimalizowaniu jego recyrkulacji.

Rysunek poniżej przedstawia najbardziej korzystne usytuowanie agregatu względem ściany budynku. Celem jest doprowadzenie chłodnego powietrza do pomieszczenia na możliwie najniższym poziomie, przepuszczenie go przez chłodnicę, a następnie odprowadzenie na zewnątrz budynku.

Kanał odprowadzający ciepłe powietrze z chłodnicy wykonany z blachy lub tworzywa sztucznego powinien być zamocowany do ramy otworu i połączony z kołnierzem kanału chłodnicy w sposób elastyczny, aby zapobiec przenoszeniu drgań, a jednocześnie zapewnić skuteczne odprowadzanie gorącego powietrza. Powierzchnia swobodnego przepływu kanału powinna być co najmniej o 25% większa niż powierzchnia rdzenia chłodnicy. Kanał powinien mieć gładkie ściany w celu zmniejszenia oporów przepływu. Otwór wlotu

powietrza również powinien posiadać powierzchnię swobodnego przepływu co najmniej o 25% większą niż powierzchnia rdzenia chłodnicy.

Otwory wlotowe i wylotowe są zazwyczaj wyposażone w kratki ochronne, żaluzje oraz panele tłumiące hałas lub kanały wewnętrzne i zewnętrzne. Każdy z tych elementów zmniejsza efektywną powierzchnię przepływu powietrza i zwiększa opory przepływu, dlatego w takich przypadkach może być konieczne dalsze powiększenie powierzchni otworów wentylacyjnych.



Rysunek 4 Schemat poglądowy układu wentylacyjnego agregatu

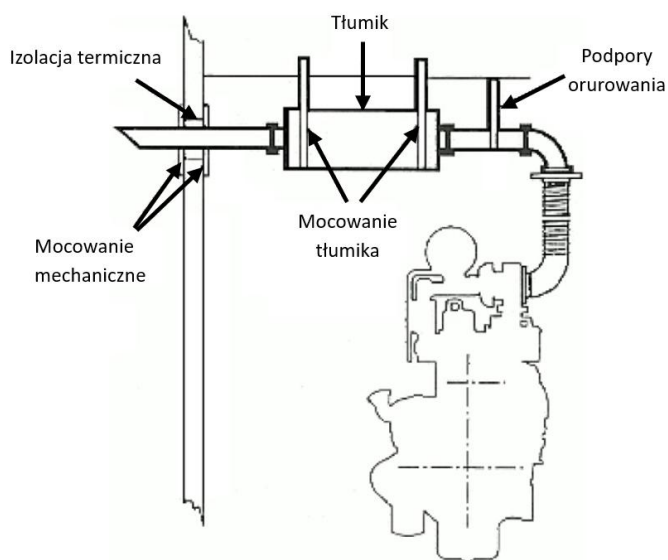
Temperatura powietrza zasysanego do silnika powinna być niższa niż $+40^{\circ}\text{C}$. Jeżeli temperatura powietrza dolotowego przez dłuższy czas przekracza tę wartość, moc silnika ulega obniżeniu. Dlatego powietrze dolotowe powinno być doprowadzane do silnika kanałem zasilającym bezpośrednio ze świeżego powietrza spoza pomieszczenia maszynowni. W przypadku zastosowania chłodnicy montowanej zdalnie należy zapewnić wymuszoną wentylację.

Opary ze skrzyni korbowej silnika powinny być, o ile to możliwe, odprowadzane poza maszynownię osobnym kanałem. Ma to szczególne znaczenie w przypadku silników wyposażonych w wentylator tłoczący, ponieważ w przeciwnym razie opary te osadzają się na chłodnicy, powodując jej zabrudzenie i zatykanie, co prowadzi do zmniejszenia wydajności chłodzenia.

2.4.4 Układ wydechowy

W standardowym zestawie agregatu prądotwórczego dostarczane są: ciężki tłumik przemysłowy, elastyczna karbowana rura wydechowa oraz syfon wydechowy. Na ich podstawie użytkownik może zaprojektować i wykonać wymagany układ wydechowy. Podczas projektowania i montażu układu wydechowego należy uwzględnić następujące aspekty:

- zapewnienie, aby przeciwciśnienie całego układu było niższe od maksymalnej wartości określonej przez producenta silnika (dla standardowego agregatu zazwyczaj $< 5 \text{ kPa}$),
- odciążenie kolektora wydechowego i turbosprężarki poprzez odpowiednie podparcie instalacji,



Rysunek 5 Schemat poglądowy układu wydechowego

- uwzględnienie rozszerzalności cieplnej i kurczenia się elementów układu,
- zapewnienie elastyczności połączeń, szczególnie gdy agregat jest zamontowany na amortyzatorach drgań, redukcję hałasu wydechu.

Nadmierne przeciwcisnienie w układzie wydechowym prowadzi do:

- spadku mocy wyjściowej,
- pogorszenia ekonomii zużycia paliwa,
- wzrostu temperatury spalin.

Zastosowany w agregatach prądotwórczych ciężki tłumik przemysłowy jest typu absorpcyjnego i działa na zasadzie pochłaniania hałasu przez materiał dźwiękochłonny umieszczony wewnątrz tłumika, zapewniając skuteczne tłumienie w szerokim zakresie częstotliwości.

Suma strat ciśnienia powstających w tłumiku oraz w rurociągach wydechowych stanowi całkowite przeciwcisnienie układu wydechowego.

W instalacjach z więcej niż jednym agregatem prądotwórczym każdy agregat powinien posiadać oddzielny, niezależny kanał odprowadzania spalin.

Turbospółprężarka powinna być połączona z syfonem wydechowym za pomocą elastycznej, karbowanej rury wydechowej. Elastyczne połączenia pełnią trzy podstawowe funkcje:

- izolują drgania oraz ciężar instalacji wydechowej od silnika,
- kompensują rozszerzalność cieplną rurociągów wydechowych,
- kompensują przemieszczenia boczne podczas rozruchu i zatrzymania silnika, gdy agregat jest zamontowany na amortyzatorach drgań.

Woda deszczowa oraz kondensat dostające się do silnika mogą spowodować poważne uszkodzenia. Dlatego długie odcinki instalacji wydechowej powinny być wyposażone w odwadniacz, który należy umieścić możliwie jak najbliżej silnika.

2.4.5 Wyciszenie (izolacja akustyczna)

Podczas pracy agregatu prądotwórczego generowany jest hałas na poziomie około 90–110 dB, którego natężenie wzrasta wraz ze zwiększeniem obciążenia.

W celu spełnienia wymagań dotyczących ochrony przed hałasem, określonych przez lokalne przepisy oraz ograniczenia hałasu i zanieczyszczenia spalinami, a tym samym zminimalizowania uciążliwości dla okolicznych mieszkańców, niezwykle istotne jest zastosowanie odpowiednich środków redukcji hałasu silnika.

Podczas projektowania i wdrażania rozwiązań wygłuszających należy starannie uwzględnić takie czynniki, jak minimalny wymagany przepływ powietrza dla prawidłowej pracy agregatu oraz przeciwcisnienie (które musi pozostawać poniżej wartości dopuszczalnej). Niedopełnienie tych wymagań może prowadzić do poważnych konsekwencji, takich jak częste awarie agregatu, spadek mocy wyjściowej, wzrost temperatury silnika oraz skrócenie jego żywotności. Na życzenie użytkownika dostępne są zintegrowane agregaty prądotwórcze o obniżonym poziomie hałasu.

2.5 Układ chłodzenia

Silnik wysokoprężny wykorzystuje zamknięty układ chłodzenia cieczą (z wentylatorem). Obieg chłodzenia obejmuje następujące elementy:

- pompę wody,
- kanały wodne w cylindrach silnika,
- termostat,
- przewód obejściowy pomiędzy termostatem a pompą wody,

- zbiornik wody i chłodnicę,
- węże i orurowanie,
- chłodnicę oleju,
- filtr płynu chłodzącego (w wybranych modelach).

W przypadku agregatów niestandardowych (np. agregat z oddzielnym zbiornikiem wody), chłodnica zbiornika powinna zostać zastąpiona wymiennikiem ciepła, a dodatkowo należy zastosować zewnętrzny zbiornik wody oraz zdalny wentylator chłodzenia. Jeżeli pozycja zdalnego wentylatora chłodzenia znajduje się znacznie wyżej, należy zastosować zbiornik pośredni, aby zapobiec uszkodzeniu wymiennika ciepła spowodowanemu nadmiernym ciśnieniem wewnętrznym.

Skuteczność chłodzenia chłodnicy ulega obniżeniu, jeżeli na jej powierzchni gromadzą się zanieczyszczenia. W środowisku o dużym zapyleniu chłodnicę należy regularnie czyścić.

2.5.1 Płyn chłodzący

Płyn chłodzący pełni trzy podstawowe funkcje:

- zapewnia efektywne odprowadzanie ciepła,
- chroni wszystkie metalowe elementy układu chłodzenia przed korozją,
- zapewnia odpowiednią ochronę przed zamarzaniem.

Płyn chłodzący powinien być mieszaniną wody oraz dodatku przeciwzamrozeniowego lub antykorozyjnego. Woda powinna mieć odczyn pH 6–8 (zaleca się stosowanie wody demineralizowanej lub uzdatnionej).

W miejscach narażonych na zamarzanie płyn chłodzący należy wymieszać z dodatkiem przeciwzamrozeniowym. Poziom ochrony przed zamarzaniem musi być dostosowany do najniższej występującej temperatury. Mieszaninę należy przygotować w oddzielnym pojemniku i dopiero po dokładnym wymieszaniu wlać do zbiornika (szczegóły znajdują się w specyfikacji stosowania płynu chłodzącego). Należy stosować wyłącznie uznane i rekomendowane marki płynów chłodzących. Płyn chłodzący powinien chronić silnik zarówno przed zamarzaniem, jak i przed wrzeniem w wysokiej temperaturze (woda w zbiorniku chłodnicy jest podatna na wrzenie w warunkach wysokiej temperatury pracy).

W obszarach, w których nie występuje ryzyko zamarzania, zamiast dodatku przeciwzamrozeniowego można stosować dodatek antykorozyjny, bez negatywnego wpływu na wydajność agregatu. Po dodaniu środka silnik należy rozgrzać, aby uzyskać optymalną ochronę antykorozyjną.

Nie wolno mieszać dodatków przeciwzamrozeniowych z dodatkami antykorozyjnymi, niezależnie od ich typu. Powstające pęcherzyki powietrza mogą negatywnie wpłynąć na skuteczność obu dodatków.

Serwis posprzedażowy nie obejmuje usterek, takich jak wycieki wody lub korozja, spowodowanych stosowaniem niskiej jakości płynów chłodzących lub mieszaniami dodatków.

2.5.2 Wymiana płynu chłodzącego

Płyn chłodzący należy wymieniać co dwa lata, aby zapobiec pogorszeniu wydajności chłodzenia spowodowanemu osadami w układzie chłodzenia oraz zmniejszyć ryzyko korozji. Rdza obniża skuteczność płynu chłodzącego i może powodować nieprawidłowe działanie czujnika temperatury wody.

Przed wymianą płynu układ chłodzenia należy przepłukać czystą wodą. Czynność ta powinna być kontynuowana do momentu, aż spuszczana woda będzie całkowicie czysta.

Podczas spuszczenia płynu chłodzącego agregat musi być wyłączony i całkowicie schłodzony. Następnie należy otworzyć korek zbiornika wody, a na końcu korek spustowy lub zawór spustowy. W modelach wyposażonych w filtr płynu chłodzącego filtr należy zdemontować i wymienić na nowy.

2.5.3 Uzupelnianie płynu chłodzącego

- Przed waniem płynu chłodzącego do układu chłodzenia należy upewnić się, że nakrętka spustu jest dokręcona, a korek spustowy znajduje się w prawidłowym położeniu.
- Płyn chłodzący należy dolewać powoli, aby uniknąć powstawania pęcherzy powietrza w układzie.
- Powietrze z układu należy usunąć poprzez zawór odpowietrzający oraz otwór napełniania. Jeżeli układ chłodzenia jest połączony z nagrzewnicą, zawór sterujący nagrzewnicą musi być otwarty. Podczas napełniania należy zapewnić skuteczne odpowietrzanie. (Uwaga: zawór odpowietrzający znajduje się w najwyższym punkcie obiegu układu chłodzenia lub w pobliżu termostatu oraz czujnika temperatury wody. Odpowietrzanie można również wykonać poprzez lekkie poluzowanie czujnika temperatury wody i ponowne jego dokręcenie po wypłynięciu niewielkiej ilości płynu chłodzącego).
- Poziom płynu chłodzącego po napełnieniu powinien znajdować się około 5 cm poniżej krawędzi wlewu (lub zgodnie ze wskaźnikiem poziomu płynu). Płyn można uzupełniać wyłącznie przy zatrzymanym i całkowicie schłodzonym silniku. Zabrania się uruchamiania silnika przed pełnym odpowietrzeniem układu i uzupełnieniem odpowiedniej ilości płynu.
- Po napełnieniu silnik należy uruchomić i rozgrzać, a następnie ponownie sprawdzić poziom płynu chłodzącego i w razie potrzeby uzupełnić. Dodawany płyn chłodzący musi być kompatybilny z układem chłodzenia.
- W niektórych modelach wyposażonych w filtr płynu chłodzącego, przed uruchomieniem agregatu należy otworzyć zawór filtra (dźwignia w pozycji pionowej).

2.6 Układ smarowania

Podstawową funkcją oleju silnikowego jest zmniejszenie tarcia oraz zużycia elementów poprzez utworzenie trwałej warstwy ochronnej (filmu ochronnego) pomiędzy ruchomymi częściami silnika. Wysokie temperatury panujące w cylindrach oraz łożyskach stawiają szczególnie wysokie wymagania warstwie olejowej (filmowi olejowemu), która jest kluczowa dla elementów pracujących w podwyższonych temperaturach. Właściwości chłodzące oleju smarowego mają również istotne znaczenie dla wielu podzespołów silnika.

Filtry oleju oraz olej smarowy należy wymieniać okresowo, zgodnie z częstotliwością użytkowania agregatu. Filtr oleju i olej powinny być wymieniane jednocześnie, aby uniknąć zanieczyszczenia świeżego oleju przez zużyty filtr. W razie potrzeby filtr może być wymieniany częściej niż olej.

2.6.1 Olej smarowy

Rodzaj oleju smarowego należy dobrać zgodnie z rzeczywistymi warunkami pracy i środowiskiem eksploatacji. W przypadku nowego agregatu prądotwórczego olej musi zostać wymieniony w ciągu pierwszych 80 godzin pracy silnika (zgodnie z instrukcją konserwacji silnika).

Użytkownik powinien sprawdzić, czy olej został napełniony do właściwego poziomu, a jego poziom należy kontrolować co 6–8 godzin podczas długotrwałej pracy agregatu.

Niezwykle istotne jest stosowanie wyłącznie wysokiej jakości oleju o odpowiedniej lepkości oraz jego wymiana w zalecanych odstępach czasu. Obsługa posprzedażowa nie obejmuje uszkodzeń ani usterek spowodowanych stosowaniem oleju niskiej jakości lub niewłaściwego rodzaju.

2.7 Układ paliwowy

Dostarczane paliwo do elementów układu wtryskowego musi być czyste, wolne od powietrza i wody oraz podawane pod właściwym ciśnieniem. Zawartość siarki w paliwie powinna spełniać obowiązujące normy krajowe, a jego temperatura musi być dostosowana do rzeczywistych warunków otoczenia.

2.7.1 Zbiornik paliwa

Zbiornik paliwa, jeśli jest dostarczany przez użytkownika, powinien być wykonany ze stali nierdzewnej, aluminium lub blachy stalowej. Alternatywnie dostępny jest standardowy zbiornik paliwa dostarczany wraz z agregatem.

Aby uniknąć reakcji chemicznych z olejem napędowym, które mogłyby obniżyć jego jakość, czystość oraz efektywność spalania, wewnątrz zbiornika nie może być malowane, cynkowane ani galwanizowane.

Zbiornik paliwa powinien być wyposażony w:

- rurę odpowietrzającą na górze zbiornika,
- wziernik poziomu paliwa,
- zawór spustowy na dnie zbiornika do odprowadzania osadów i wody,
- przewód uziemiający pomiędzy punktem filtracji a zbiornikiem,
- przegrodę z otworami, oddzielającą strefę zasilania paliwem od strefy powrotu paliwa w celu ograniczenia wymiany ciepła,
- przewód ssawny paliwa umieszczony około 50 mm powyżej dna zbiornika, aby zapobiec zasysaniu osadów i wody,
- w wybranych modelach – poziom paliwa wyższy niż położenie wtryskiwacza silnika, co zapobiega cofaniu się paliwa i trudnościami z rozruchem.

2.7.2 Przewody paliwowe

- Przewody paliwowe powinny być prowadzone w taki sposób, aby paliwo nie było nadmiernie nagrzewane przez promieniowanie cieplne silnika.
- Maksymalna dopuszczalna temperatura paliwa przed wejściem do pompy wtryskowej wynosi 60°C.
- Należy bezwzględnie zapewnić szczelność zarówno przewodu ssawnego, jak i powrotnego paliwa.

Zaleca się stosowanie elastycznych przewodów paliwowych pomiędzy silnikiem a instalacją paliwową. Jest to szczególnie istotne, gdy silnik jest zamontowany na amortyzatorach gumowych.

Dla przewodów paliwowych o długości do 6 m, średnica wewnętrzna przewodu powinna być o 20% większa niż średnica przewodu na wyposażeniu silnika. Przewód powrotny paliwa należy poprowadzić do górnej części zbiornika paliwa i nie wolno łączyć go z przewodem ssawnym. Modele agregatów wyposażone w zbiornik paliwa w ramie podstawy posiadają odpowiednio dobrane przewody paliwowe oraz wskaźniki poziomu paliwa.

2.7.3 Paliwo

Skład paliwa odgrywa kluczową rolę w pracy, trwałości oraz emisji spalin silników wysokoprężnych. Aby uzyskać wymaganą moc, ekonomiczne zużycie paliwa oraz spełnić normy emisji określone przez właściwe organy, należy stosować wyłącznie paliwo spełniające międzynarodowe i krajowe normy jakości. Normy te określają minimalne wymagania dla paliw dostępnych na rynku i są często opracowywane we współpracy koncernów paliwowych oraz przemysłu motoryzacyjnego.

Najważniejszymi parametrami paliwa przy jego doborze są:

- właściwości niskotemperaturowe,
- zawartość siarki,
- gęstość,
- zawartość wody.

Różna jakość paliwa wpływa bezpośrednio na takie aspekty pracy agregatu, jak: rozruch, smarowanie, moc wyjściowa, emisja spalin oraz częstotliwość wymiany filtrów oleju. Szczegółowe wymagania dotyczące paliwa dla poszczególnych modeli agregatów prądotwórczych znajdują się w instrukcji obsługi silnika.

Paliwo wolno uzupełniać wyłącznie po zatrzymaniu i ostygnięciu agregatu, aby zapobiec przedostawaniu się zanieczyszczeń do układu paliwowego. Zanieczyszczone paliwo prowadzi do zapychania filtrów oraz niewystarczającego dopływu paliwa do silnika, co skutkuje znacznym spadkiem mocy wyjściowej.

Obsługa posprzedażowa nie obejmuje uszkodzeń ani usterek spowodowanych stosowaniem paliwa niskiej jakości lub niespełniającego wymaganych norm.

2.8 Układ sterowania

Panel sterowania stanowi standardowe wyposażenie wszystkich agregatów prądotwórczych z silnikiem Diesla i może występować w różnych wariantach:

- Standardowy panel sterowania (ręczny) – panel sterowania manualnego, umożliwiający obsługę agregatu wyłącznie na miejscu po podłączeniu akumulatora rozruchowego.
- Panel sterowania z automatycznym rozruchem – agregat może być sterowany ręcznie na miejscu lub zdalnie (za pomocą sygnału zewnętrznego). Przewód sterowania sygnałem zewnętrznym powinien zostać prawidłowo podłączony przez użytkownika do panelu sterowania (szczegóły w instrukcji obsługi panelu sterowania).
- Panel sterowania w pełni automatyczny z funkcją zdalnego sterowania i komunikacji – oprócz funkcji automatycznego rozruchu panel wyposażony jest w interfejs komunikacyjny; szczegóły dotyczące komunikacji oraz protokołów znajdują się w dokumentacji dołączonej do panelu.
- Panel sterowania ATS (opcja) – panel z automatycznym przełącznikiem pomiędzy zasilaniem sieciowym a agregatem prądotwórczym.

2.9 Akumulator

Akumulator rozruchowy stanowi element standardowego wyposażenia agregatu prądotwórczego. Użytkownik powinien samodzielnie uzupełnić elektrolit o standardowych parametrach.

Najpierw należy zdjąć pokrywę akumulatora, a następnie wlać elektrolit do każdej celi aż do osiągnięcia zakrzywionej linii poziomu zaznaczonej na płytach akumulatora. Po napełnieniu akumulator powinien pozostać nieużywany przez 30–60 minut przed rozpoczęciem eksploatacji. W niskich temperaturach czas ten należy odpowiednio wydłużyć (szczegóły w instrukcji obsługi akumulatora).

Do podłączenia akumulatora można użyć przewodów dostarczonych wraz z agregatem:

- Najpierw należy podłączyć czerwony przewód do bieguna dodatniego (+) akumulatora.
- Następnie podłączyć czarny lub niebieski przewód do bieguna ujemnego (–) akumulatora.
- Na końcu należy prawidłowo podłączyć przewody do rozrusznika.

W większości modeli surowo zabronione jest bezpośrednie podłączanie przewodu ujemnego do ramy agregatu.

Pojemność energetyczna akumulatora rozruchowego decyduje o możliwości płynnego uruchomienia agregatu w określonym czasie.

Podczas pracy silnika Diesla akumulator rozruchowy powinien być ciągle ładowany przez prądnicę ładowania.

Niezwykle ważne jest prawidłowe rozróżnienie i podłączenie biegunów dodatniego i ujemnego akumulatora. W przypadku błędnego podłączenia prądnica ładowania może ulec poważnemu uszkodzeniu lub zniszczeniu.

Podczas pracy silnika nie wolno odłączać przewodów akumulatora.

2.10 System dystrybucji energii

Moc wyjściowa agregatu prądotwórczego jest wyprowadzana poprzez wyłącznik powietrzny w obudowie formowanej (MCCB), zamontowany z boku agregatu i dobrany odpowiednio do jego mocy, służący do zamykania oraz otwierania obwodu. Wyłącznik ten chroni alternator przed przeciążeniem prądowym oraz innymi nieprawidłowymi stanami. Charakteryzuje się on wysoką zdolnością wyłączenia oraz funkcją automatycznego wyzwiania w przypadku awarii. Użytkownik może podłączyć przewody zasilające bezpośrednio za wyłącznikiem.

W agregatach o dużej mocy oraz agregatach do pracy równoległej wyłącznik MCCB nie jest montowany w obudowie panelu wyjściowego lub panelu równoległego. W takich przypadkach ochrona wyjścia mocy realizowana jest przez wyłącznik główny znajdujący się w tych panelach. Użytkownik powinien dobrać przewody zasilające zgodnie z obowiązującymi normami bezpieczeństwa dla panelu wyjściowego lub panelu równoległego, ze szczególnym uwzględnieniem prawidłowej kolejności faz.

System dystrybucji energii agregatu prądotwórczego wykorzystuje układ trójfazowy pięcioprzewodowy, tj.: trzy przewody fazowe, jeden przewód neutralny oraz jeden przewód ochronny. Przewód neutralny nie jest połączony z przewodem ochronnym. W zależności od wymagań instalacji użytkownik może zastosować układ trójfazowy czteroprzewodowy, łącząc przewód neutralny z przewodem ochronnym (uziemiением), aby zapobiec pojawieniu się napięcia na przewodzie neutralnym.

Podczas eksploatacji agregatu prądotwórczego rama agregatu musi być uziemiona. Punkty uziemienia są oznaczone na ramie agregatu odpowiednim symbolem uziemienia.

2.11 Podgrzewacz agregatu prądotwórczego

Dla użytkowników dostępne są dwa typy podgrzewaczy agregatu prądotwórczego. Podgrzewacz zapewnia szybki i niezawodny rozruch agregatu w warunkach bardzo niskich temperatur lub w sytuacjach awaryjnych.

Dostępne są następujące warianty podgrzewaczy:

- podgrzewacz zasilany prądem przemiennym (AC),
- podgrzewacz zasilany paliwem (DC / olej napędowy).

Oba typy służą do podgrzewania płynu chłodzącego, a tym samym do wstępnego ogrzania silnika. Podgrzewacz zasilany prądem przemiennym wykorzystuje energię elektryczną, natomiast podgrzewacz paliwowy wykorzystuje olej napędowy jako źródło energii cieplnej. Użytkownik może dobrać odpowiedni typ podgrzewacza w zależności od warunków środowiskowych oraz sposobu eksploatacji agregatu.

Podgrzewacz agregatu prądotwórczego jest fabrycznie przetestowany. Po prawidłowym podłączeniu do odpowiedniego źródła zasilania (energii elektrycznej lub paliwa) może być natychmiast użytkowany.

3. Procedura obsługi

3.1 Kontrola przed uruchomieniem

Agregat prądotwórczy może zostać uruchomiony bezpośrednio po zakończeniu instalacji.

Bezpośrednio przed rozruchem silnika należy sprawdzić następujące elementy:

- czy w pobliżu silnika nie znajdują się luźne przedmioty ani przeszkody,
- czy drogi doprowadzenia powietrza i odprowadzania spalin w maszynowni są drożne,
- poziom płynu chłodzącego w zbiorniku (czy mieści się w normie),
- wskaźnik filtra powietrza (stan normalny / alarmowy),
- poziom oleju smarowego (czy znajduje się w dopuszczalnym zakresie),
- czy zawór paliwa jest otwarty i czy dopływ paliwa jest prawidłowy,
- czy przewody akumulatora są prawidłowo podłączone,
- czy urządzenia odbiorcze są gotowe do pracy.

- w przypadku gdy alternator jest już podłączony do odbiorników, należy upewnić się, że wyłącznik powietrzny jest rozłączony.

Dla każdego operatora należy opracować prawidłową procedurę obsługi i konserwacji, co stanowi podstawowy warunek niezawodnej i długotrwałej pracy agregatu prądotwórczego.

3.2 Obsługa

3.2.1 Typy systemów sterowania

a. Panel sterowania typu tablicowego (dashboard)

Panel sterowania typu tablicowego składa się z tablicy wskaźników silnika oraz wyłącznika głównego, amperomierza, woltomierza, częstotliciomierza oraz innych elementów. Klawisze i przyciski służą głównie do uruchamiania i zatrzymywania silnika. Panel zawiera także informacje o sygnalizacji alarmów i funkcji zabezpieczających agregatu. Wyłącznik główny posiada zabezpieczenie przeciwzwarciowe. Amperomierz, woltomierz oraz częstotliciomierz służą do obserwacji wartości prądu, napięcia i częstotliwości.

b. Panel sterowania

Panel sterowania wyposażony jest w moduł wyświetlacza ciekłokrystalicznego (LCD).

Wyświetlane parametry:

- moc czynna,
- moc bierna,
- napięcie
- trójfazowe,
- częstotliwość,
- prąd trójfazowy,
- energia (kWh),
- współczynnik mocy,
- temperatura oleju,
- ciśnienie oleju,
- temperatura płynu chłodzącego,
- prędkość obrotowa,
- liczba godzin pracy,
- napięcie akumulatora itp.

Funkcje zabezpieczające:

- alarm nadmiernej prędkości obrotowej,
- alarm niskiego ciśnienia oleju,
- alarm wysokiej temperatury płynu chłodzącego,
- alarm zbyt wysokiej lub zbyt niskiej częstotliwości generatora,
- alarm zbyt wysokiego lub zbyt niskiego napięcia,
- zabezpieczenie nadprądowe typu IDMT oraz zabezpieczenie zwarciowe.

c. Automatyczny panel sterowania

Automatyczny panel sterowania wyposażony jest w wyświetlacz LCD.

Wyświetlane parametry:

- moc czynna i bierna,
- napięcie trójfazowe,

- częstotliwość,
- prąd trójfazowy,
- energia (kWh),
- współczynnik mocy,
- temperatura oleju,
- ciśnienie oleju,
- temperatura płynu chłodzącego,
- prędkość obrotowa,
- liczba godzin pracy,
- napięcie akumulatora itp.

Funkcje zabezpieczające:

- alarm nadmiernej prędkości obrotowej,
- alarm niskiego ciśnienia oleju,
- alarm wysokiej temperatury płynu chłodzącego,
- alarm zbyt wysokiej lub zbyt niskiej częstotliwości generatora,
- alarm zbyt wysokiego lub zbyt niskiego napięcia,
- zabezpieczenie nadprądowe typu IDMT oraz zabezpieczenie zwarciove.

Funkcje dodatkowe:

- automatyczny rozruch (czas zwłoki regulowany w zakresie 5–30 sekund),

Podgrzewanie wstępne (Pre-heating)

Użytkownik może zdecydować, czy procedura podgrzewania wstępnego agregatu prądotwórczego jest konieczna, w zależności od temperatury otoczenia. Panel sterowania wyposażony w przycisk podgrzewania umożliwi sterowanie oraz monitorowanie pracy podgrzewacza rozruchowego.

3.2.2 Włączenie (Switch on)

Przekręcić kluczyk panelu sterowania z pozycji „OFF” do pozycji „ON”.

Zaświeci się podświetlenie panelu, zawór paliwa zostanie otwarty, a elektroniczny sterownik wtrysku lub elektroniczny regulator prędkości obrotowej rozpocznie pracę.

3.2.3 Uruchamianie (Starting)

Wybrane modele agregatów są wyposażone w przełącznik prędkości biegu jałowego / prędkości znamionowej. Użytkownik może wybrać odpowiedni tryb w zależności od warunków pracy.

Praca na biegu jałowym nie powinna trwać dłużej niż 5 minut, a długotrwała praca w tym trybie jest zabroniona.

Nacisnąć przycisk rozruchu na czas nie dłuższy niż 30 sekund. Gdy silnik zostanie uruchomiony przez rozrusznik, należy zwolnić przycisk – agregat rozpocznie pracę.

Zalecenie:

W celu wydłużenia żywotności rozrusznika i akumulatorów zaleca się, aby pojedyncza próba rozruchu trwała 5–10 sekund. W przypadku nieudanego uruchomienia należy odczekać krótki czas przed ponowną próbą.

Parametry takie jak czas podgrzewania, cykl rozruchu oraz liczba prób rozruchu są zaprogramowane w panelach sterowania z funkcją automatycznego rozruchu (komunikacyjnych). Parametry te mogą być modyfikowane przez użytkownika zgodnie z wytycznymi zawartymi w specyfikacji agregatu.

Uszkodzone panele sterowania muszą zostać niezwłocznie naprawione przed uruchomieniem silnika.

Eksploatacja silnika mimo usterek panelu sterowania może spowodować poważne uszkodzenia, które nie będą objęte obsługą serwisową.

3.2.4 Praca (Operation)

Po osiągnięciu przez silnik prędkości znamionowej napięcie oraz częstotliwość alternatora ustabilizują się – wówczas operator powinien załączyć wyłącznik powietrzny.

Podczas pracy agregatu należy regularnie kontrolować wskazania przyrządów pomiarowych. Należy upewnić się, że wszystkie wskaźniki na panelu sterowania znajdują się w prawidłowych zakresach oraz że na panelu nie pojawiają się sygnały alarmowe. Parametry eksploatacyjne, takie jak poziom paliwa w zbiorniku, powinny być stale monitorowane. Zaleca się regularne zapisywanie parametrów pracy (zgodnie z przykładowym formularzem – patrz sekcja 3.4).

3.2.5 Zatrzymanie awaryjne (Emergency Stop)

W przypadku wykrycia poważnych usterek agregatu lub awarii systemu dystrybucji energii należy natychmiast nacisnąć przycisk zatrzymania awaryjnego, aby wyłączyć silnik.

Funkcja zatrzymania awaryjnego nie powinna być nadużywana w normalnej eksploatacji.

3.2.6 Normalne zatrzymanie (Normal stop)

Przed zatrzymaniem silnika należy najpierw odłączyć obciążenie, a następnie pozostawić agregat w pracy bez obciążenia przez 3–5 minut, aby umożliwić stopniowe schłodzenie silnika (chłodzenie może odbywać się na biegu jałowym).

Wybrane modele wyposażone są w zawory odcinające. W takich przypadkach zatrzymanie silnika poprzez przekręcenie kluczyka panelu sterowania jest nieskuteczne. Jedyną prawidłową metodą zatrzymania silnika jest naciśnięcie przycisku STOP, gdy panel sterowania pozostaje pod napięciem.

Dostępne są również inne konfiguracje, takie jak:

- panel z automatycznym rozruchem,
- panel w pełni automatyczny z komunikacją i zdalnym sterowaniem.

Zasady obsługi i sterowania są w nich zasadniczo podobne. Szczegółowe instrukcje dotyczące obsługi poszczególnych paneli sterowania znajdują się w dołączonej dokumentacji: „Instrukcja obsługi panelu sterowania”.

3.3 Czynności po zakończeniu pracy

Po zatrzymaniu agregatu prądotwórczego należy wykonać następujące czynności:

- sprawdzić agregat pod kątem wycieków (oleju, paliwa oraz płynu chłodzącego),
- zamknąć zawór paliwa,
- wyłączyć urządzenia nawiewu i wywiewu w maszynowni (jeżeli jest to wymagane), rozłączyć wyłącznik powietrzny wyjścia alternatora,
- wyłączyć panel sterowania przekręcając kluczyk, wyjąć klucz i przechowywać go w bezpiecznym miejscu,
- w przypadku dłuższego postoju lub planowanej konserwacji: odłączyć przewód ujemny akumulatora, spuścić paliwo oraz płyn chłodzący.

Powyższe czynności nie dotyczą agregatów z automatycznym rozruchem. Po zakończeniu pracy takie agregaty mogą pozostać w stanie gotowości (standby), przygotowane do natychmiastowego uruchomienia w sytuacji awaryjnej.

3.4 Rejestr pracy

Użytkownik jest zobowiązany do prowadzenia rejestru pracy agregatu prądotwórczego. Rejestr może mieć różną formę, jednak powinien zawierać co najmniej następujące informacje:

- czas pracy bieżącej,
- całkowity czas pracy,
- wskazania ciśnienia oleju silnika,
- wskazania temperatury,
- napięcie generowanej mocy,
- częstotliwość,
- maksymalną moc lub prąd,
- status pracy agregatu,
- informacje o wystąpieniu alarmów lub wyłączeń zabezpieczających.

Prowadzenie prawidłowego i kompletnego rejestru obsługi oraz konserwacji jest warunkiem uzyskania pełnego i prawidłowego wsparcia serwisowego oraz obsługi posprzedażowej.

Przykład: karta / dziennik pracy agregatu prądotwórczego.

3.5 Uwagi / Ostrzeżenia eksploatacyjne

W warunkach niskiej temperatury należy odpowiednio wydłużyć czas pracy na biegu jałowym po uruchomieniu silnika. Jednak po rozpoczęciu nagrzewania się silnika agregat nie może pracować na biegu jałowym przez długi czas, ani pracować ciągle bez obciążenia lub przy bardzo małym obciążeniu, ponieważ może to prowadzić do powstawania znacznych osadów węglowych oraz wycieków oleju w turbosprężarce i układzie wydechowym.

Agregat prądotwórczy nie powinien pracować przez dłuższy czas z nadmiernym obciążeniem, gdyż może to spowodować awarie silnika oraz skrócenie jego żywotności.

Zabrania się demontażu agregatu lub wymiany jego części podczas pracy silnika.

Do uzupełniania układu chłodzenia należy stosować ten sam rodzaj płynu chłodzącego, który znajduje się już w układzie.

Podczas otwierania korka zbiornika należy zachować szczególną ostrożność ze względu na wysoką temperaturę – para lub gorący płyn chłodzący mogą gwałtownie wydostać się na zewnątrz.

Podczas spuszczenia oleju smarowego należy uważać na ryzyko poparzenia.

Pompa wtryskowa lub wtryskiwacze mogą ulec uszkodzeniu, jeżeli stosowane jest paliwo niskiej jakości, niespełniające obowiązujących norm krajowych.

W przypadku agregatów z silnikiem turbodoładowanym nie zaleca się skokowego obciążania agregatu powyżej 50% mocy, ponieważ może to spowodować niestabilność prędkości obrotowej. Użytkownik powinien zastosować odpowiednie środki, takie jak obniżenie napięcia lub regulacja częstotliwości, w celu kontroli rozruchu agregatu przy dużych obciążeniach. Takie działania ograniczają negatywny wpływ na agregat.

Agregaty przechowywane lub wykorzystywane wyłącznie jako zasilanie rezerwowe powinny być uruchamiane co najmniej raz w miesiącu lub eksploatowane z pełnym obciążeniem przez ponad 4 godziny w ciągu roku, aby usunąć nagromadzone osady węglowe z układu wydechowego.

W przypadku ręcznego panelu do pracy równoległej wyłącznik może zostać załączony wyłącznie po zapewnieniu pełnej synchronizacji częstotliwości, kolejności faz, zgodności faz oraz napięcia.

4. Naprawa i konserwacja

4.1 Informacje ogólne

Każdy agregat prądotwórczy powinien być konserwowany zgodnie z instrukcją obsługi właściwą dla danego modelu.

Aby zapewnić maksymalne bezpieczeństwo eksploatacji oraz długą żywotność, niezbędne jest regularne serwisowanie silnika. Przestrzeganie zaleceń serwisowych pozwala utrzymać wysoką jakość pracy silnika oraz zapobiega niepotrzebnym szkodom dla środowiska.

Prawidłowa identyfikacja oraz ścisłe przestrzeganie oznaczeń, symboli, charakterystyk i ostrzeżeń umieszczonych na agregacie znacząco wpływają na bezpieczeństwo pracy oraz ważność czynności serwisowych.

Aby zapobiec niekontrolowanemu samoczynnemu uruchomieniu, przed rozpoczęciem prac konserwacyjnych agregat musi zostać wyłączony, a przewód ujemny akumulatora rozruchowego odłączony.

4.2 Silnik

Codziennie – przed pierwszym uruchomieniem:

- sprawdzić poziom oleju silnikowego,
- sprawdzić poziom płynu chłodzącego,
- sprawdzić wskaźnik oporu filtra powietrza,

- sprawdzić chłodnicę i wentylację zewnętrzną,
- sprawdzić paski napędu silnika,
- sprawdzić stan układu paliwowego.

Przy pracy ciągłej sprawdzać powyższe elementy co 6–8 godzin. W przypadku pracy rezerwowej sprawdzić ponownie po zatrzymaniu agregatu.

Nowy agregat prądotwórczy

Konserwację nowego agregatu należy wykonywać zgodnie z jego rzeczywistym stanem eksploatacji, po pierwszych 100–300 godzinach pracy:

- sprawdzić luz zaworowy,
- sprawdzić wtryskiwacze.

Co 50 godzin

- spuścić wodę z filtra wstępnego paliwa,
- sprawdzić poziom elektrolitu w akumulatorze.

Co 50–600 godzin lub co najmniej raz na 12

- miesiący wymienić olej smarowy oraz filtr oleju.

Interwał wymiany zależy od jakości oleju, paliwa, zawartości siarki oraz zużycia oleju. Filtr oleju należy zawsze wymieniać razem z olejem.

- wymienić filtry, wyczyścić lub wymienić wkłady filtracyjne, wkład separatora oleju i wody (w wybranych modelach),
- sprawdzić i oczyścić przewody paliwowe.

Częstotliwość wymiany powyższych filtrów zależy od jakości paliwa (zawartości zanieczyszczeń), sposobu uzupełniania paliwa oraz tego, czy zbiornik paliwa jest regularnie czyszczony (odwadniany).

Jeżeli kolor spalin jest nieprawidłowy lub następuje spadek mocy wyjściowej, w pierwszej kolejności należy sprawdzić układ paliwowy.

Co 400 godzin

- sprawdzić i wyregulować paski napędowe, w razie potrzeby wymienić,
- sprawdzić i oczyścić chłodnicę,
- spuścić osady ze zbiornika paliwa (osadnik).

Co 800 godzin

- sprawdzić turbosprężarkę pod kątem wycieków,
- sprawdzić przewody powietrzne pod kątem szczelności.

Co 1200 godzin

- sprawdzić i usunąć luz zaworowy.

Co 2000 godzin lub co najmniej co 24 miesiące

- wymienić filtr powietrza (wymiana wcześniejsza może być wskazana w zależności od jakości powietrza),
- wymienić płyn chłodzący oraz filtr płynu chłodzącego (w wybranych modelach),
- dokładnie oczyścić zbiornik wody, chłodnicę oraz przewody układu chłodzenia.

Co 2400 godzin

- sprawdzić wtryskiwacze,
- przeprowadzić ogólną kontrolę i czyszczenie turbosprężarki.

4.3 Prądnicą (alternator)

Zarówno wnętrze, jak i zewnętrzne powierzchnie alternatora należy czyścić okresowo. Częstotliwość czyszczenia zależy od warunków środowiskowych, w jakich pracuje alternator. W przypadku konieczności czyszczenia należy postępować zgodnie z poniższą procedurą:

1. Odłączyć zasilanie.
2. Usunąć kurz, zabrudzenia, plamy oleju, wodę oraz inne zanieczyszczenia.
3. Oczyszczyć siatki wentylacyjne.

Obecność zanieczyszczeń w uzwojeniach może prowadzić do przegrzewania uzwojeń oraz problemów z izolacją, skutkujących poważnymi uszkodzeniami. Kurz i brud należy usuwać odkurzaczem lub odpowiednim środkiem czyszczącym, a nie myjką wysokociśnieniową.

W wyniku zawilgocenia wartość rezystancji izolacji ulega obniżeniu, dlatego w takim przypadku konieczne jest osuszenie alternatora. Szczegółowe procedury suszenia i konserwacji opisane są w instrukcji użytkowania i konserwacji alternatora.

4.4 Panel sterowania

Powierzchnię panelu sterowania należy utrzymywać w czystości poprzez staranną, codzienną konserwację. Wskaźniki powinny być czytelne i jednoznaczne, a przyciski sprawne, elastyczne i niezawodne.

Podczas pracy agregatu drgania mogą powodować odchylenia wskazań przyrządów od pozycji zerowej oraz luzowanie się elementów mocujących. Dlatego niezbędne jest regularne korygowanie wskazań przyrządów, dokręcanie połączeń oraz sprawdzanie przewodów połączeniowych.

Wszelkie prace konserwacyjne przy panelu sterowania mogą być wykonywane wyłącznie po dokładnym zapoznaniu się z zasadą jego działania.

4.5 Akumulator rozruchowy

Akumulator, który był przechowywany przez dłuższy czas, musi zostać naładowany przed użyciem, aby zapewnić jego prawidłowy poziom naładowania, którą można określić za pomocą areometru.

Podczas ładowania lub normalnej eksploatacji część wody w akumulatorze może ulec odparowaniu, dlatego elektrolit należy regularnie uzupełniać. Przed uzupełnianiem należy usunąć wszelkie zanieczyszczenia wokół otworu wlewowego, aby zapobiec ich dostaniu się do wnętrza akumulatora. Następnie należy otworzyć korek i dolać wodę destylowaną lub demineralizowaną.

Podczas ładowania lub rozładowania elektrolit może wydostawać się przez otwory wlewowe, jeżeli poziom cieczy w akumulatorze jest zbyt wysoki, co może powodować korozję elementów znajdujących się w pobliżu. Nigdy nie należy uruchamiać agregatu prądotwórczego, gdy akumulator znajduje się w nienormalnie niskiej temperaturze otoczenia. Akumulatory po długim okresie przechowywania mogą ulec uszkodzeniu, a nawet pęknąć lub eksplodować.

Dla agregatów pracujących jako zasilanie rezerwowe zaleca się stosowanie ładowarki podtrzymującej akumulator.

4.6 Rejestr konserwacji

Po każdej czynności konserwacyjnej należy sporządzić pełny zapis serwisowy.

Kompletny rejestr konserwacji stanowi warunek konieczny do uzyskania obsługi serwisowej oraz wsparcia posprzedażowego.

Tabela 2 Rejestr konserwacji agregatu prądotwórczego

Model agregatu:		Model silnika:		Model alternatora:	
Numer seryjny agregatu:		Oznaczenie identyfikacyjne silnika:		Oznaczenie identyfikacyjne alternatora:	
Liczba godzin pracy (sumaryczna):			Interwał konserwacji:		
Przyczyna konserwacji (okresowa konserwacja / usuwanie awarii):					
Części (wymienione):	Kontrola i remont:	Kontrola i regulacja:	Czyszczenie i konserwacja:	Inne:	
Wnioski / podsumowanie:					
Podpis (personel serwisowy):					

5. Diagnostyka usterek

5.1 Informacje ogólne

Usterki agregatu prądotwórczego z silnikiem Diesla mogą być spowodowane wieloma czynnikami i są zależne od różnych warunków eksploatacyjnych. W niniejszym rozdziale zestawiono i opisano typowe usterki, które mogą wystąpić w agregacie prądotwórczym. Lista ta nie jest wyczerpująca, lecz stanowi praktyczne odniesienie diagnostyczne, szczególnie pomocne dla nowych użytkowników.

Należy podkreślić, że większość usterek wynika z nieprawidłowej instalacji, obsługi lub konserwacji wykonywanej przez użytkownika. Użytkownik ma prawo podejrzewać, że usterka jest wadą fabryczną urządzenia, jednak taki wniosek może zostać wyciągnięty wyłącznie wtedy, gdy instalacja, eksploatacja oraz okresowa konserwacja agregatu były wykonywane prawidłowo i zgodnie z zaleceniami producenta.

W przeciwnym razie nie można zagwarantować prawidłowej pracy agregatu prądotwórczego ani zapewnić pełnej obsługi serwisowej i posprzedażowej.

5.2 Diagnostyka usterek – rozwiązywanie problemów

Tabela 3 Lista objawów problemów, przyczyn oraz działań korygujących

Objawy	Możliwe przyczyny	Działania korygujące
Agregat nie uruchamia się	Niewystarczająca pojemność akumulatora rozruchowego	Naładować akumulator, uzupełnić elektrolit, w razie potrzeby wymienić
	Brak zasilania w panelu sterowania	Sprawdzić bezpieczniki panelu sterowania
	Zbyt szybki rozruch (niektóre modele z wtryskiem elektronicznym – sterownik nie zakończył autodiagnostyki)	Zresetować panel sterowania i ponownie uruchomić (postój 3–4 s)
	Uszkodzony przełącznik rozruchowy	Wymienić przełącznik
	Uszkodzony rozrusznik	Zdiagnozować i w razie potrzeby wymienić rozrusznik
	Zablokowanie agregatu – brak możliwości ręcznego obrotu	Dokładnie sprawdzić i usunąć przyczynę blokady
Trudny rozruch lub długi czas rozruchu	Słaby akumulator rozruchowy	Naładować lub wymienić akumulator
	Niewystarczające podgrzewanie wstępne	Sprawdzić podgrzewacz
	Zbyt mały zakres potencjometru przyspieszenia rozruchu (niektóre modele)	Wyregulować potencjometr zgodnie ze specyfikacją ESD
	Niska temperatura otoczenia	Podgrzać silnik
	Duża wysokość n.p.m. (niedobór powietrza)	Po uruchomieniu pracować chwilowo na biegu jałowym
	Niewłaściwy typ lub niska jakość paliwa	Wymienić paliwo
	Woda w paliwie	Wymienić paliwo, zastosować separator wody z paliwa
	Powietrze w układzie paliwowym / brak paliwa	Odpowietrzyć układ paliwowy ręczną pompką
	Zatkane filtry paliwa	Regularnie wymieniać filtry
	Zatkane filtry powietrza	Regularnie wymieniać filtry

	Uszkodzona pompa wtryskowa lub wtryskiwacze	Diagnostyka i naprawa przez autoryzowany serwis
	Uszkodzona pompa paliwa	Sprawdzić i wymienić element
	Uszkodzony zawór elektromagnetyczny	Sprawdzić i wymienić element
	Zatkany układ wydechowy	Usunąć niedrożność
	Uszkodzony ESD	Sprawdzić zasilanie ESD / wymienić
Agregat nie utrzymuje pracy	Woda w paliwie	Wymienić paliwo, zastosować separator wody z paliwa
	Powietrze w układzie paliwowym	Odpowietrzyć układ
	Zatkane filtry (powietrza, paliwa, oleju)	Wymieniać filtry (powietrza, paliwa, oleju) okresowo
	Zbyt krótki czas pracy na biegu jałowym	Wydłużyć czas pracy jałowej
	Niewłaściwe paliwo	Wymienić paliwo
Agregat wchodzi na nadmierne obroty przy rozruchu	Nieprawidłowe ustawienia ESD (przepustnica, regulacja prędkości zwiększania obrotów)	Regulacja zgodnie ze specyfikacją ECC, regulacja przepustnicy i prędkości zwiększania obrotów
	Zbyt niskie nastawy zabezpieczenia przed nadmierną prędkością	Ustawić zabezpieczenie (nie więcej niż 17%)
	Problemy z mechanicznym regulatorem prędkości	Sprawdzić dźwignię przepustnicy, zapewnić prawidłowe ustawienie
	Uszkodzona pompa wtryskowa	Naprawa przez autoryzowany serwis
Czarny dym z wydechu	Zatkany dolot powietrza	Sprawdzić drożność dolotu, regularnie wymienić filtry
	Niewłaściwe paliwo	Wymienić paliwo
	Bardzo niska temperatura silnika	Obserwować pracę silnika i kolor spalin po rozgrzaniu
	Praca na dużej wysokości	Pracować z obniżoną mocą
	Zbyt wysoka temperatura powietrza dolotowego	Zapewnić < 40°C powietrza dolotowego
	Zablokowany przewód powrotu paliwa	Oczyścić przewody paliwowe, w razie potrzeby wymienić przewód i element filtrujący
	Zużyta turbosprężarka	Naprawić lub wymienić turbosprężarkę
	Nieprawidłowy luz przepustnicy (klapy regulacyjnej) spalin	Wyregulować przepustnicę spalin
	Nieprawidłowy kąt (moment) wtrysku paliwa	Regulacja przez autoryzowany serwis
	Niebieski lub biały dym z wydechu	Nadmierne zużycie oleju
Niewłaściwy olej		Wymienić olej na właściwy oraz wymienić filtr oleju
Niewłaściwe paliwo		Wymienić paliwo
Nieszczelność głowicy		Naprawić głowicę / tuleje
Zużycie silnika		Przeprowadzić remont silnika

Agregat nie osiąga prędkości znamionowej	Przeciążenie	Zmniejszyć obciążenie do wartości nie większej niż obciążenie znamionowe
	Nieprawidłowe ustawienie potencjometru prędkości	Zgodnie ze specyfikacją ECC ustawić prawidłowe parametry lub wymienić
	Nieprawidłowa lub luźna regulacja przepustnicy	Sprawdzić i wyregulować
	Zatkane lub zbyt cienkie przewody paliwowe	Sprawdzić i wymienić
	Woda w paliwie	Wymienić paliwo; zalecany separator woda–paliwo
	Opóźniona wymiana filtrów powietrza/oleju/paliwa	Wymieniać filtry okresowo
	Uszkodzony wskaźnik częstotliwości (prędkości)	Wymienić
Nierówna praca agregatu z drganiami	Luźna dźwignia przepustnicy w mechanicznym regulatorze	Sprawdzić i ustawić we właściwej pozycji
	Regulator prędkości poza kontrolą	Naprawa przez uprawniony personel
	Woda lub powietrze w paliwie	Usunąć zanieczyszczenia lub wymienić paliwo
	Częste i duże wahania obciążenia	W miarę możliwości ustabilizować obciążenie
	Woda lub powietrze w układzie paliwowym	Usunąć przyczynę lub wymienić paliwo
	Zatkany filtr powietrza	Wymienić filtry regularnie
	Zbyt wysoki poziom oleju lub niewłaściwy rodzaj oleju	Sprawdzić poziom oleju, zmienić olej i filtr oleju, upewnić się, że używany olej jest właściwego rodzaju
	Zbyt wysoka temperatura powietrza dolotowego	Zapewnić < 40°C powietrza dolotowego
	Wysokie przeciwcisnienie spalin	Zmniejszyć przeciwcisnienie zapewniając szybie i sprawne odprowadzenie spalin
	Uszkodzona pompa wtryskowa lub wtryskiwacze	Diagnostyka i naprawa przez autoryzowany serwis
	Nieprawidłowy luz przepustnicy (klapy regulacyjnej) spalin	Wyregulować przepustnicę spalin
	Uszkodzony wentylator chłodzący	Sprawdzić i naprawić, wymienić z razie potrzeby
	Nierówny fundament pod agregatem, nieprawidłowa instalacja amortyzatorów drgań	Sprawdzić i usunąć przyczynę, wyregulować pozycję amortyzatorów drgań
Złe warunki eksploatacji – konieczny remont	Przeprowadzić remont silnika	
Niskie ciśnienie oleju	Nieprawidłowy poziom oleju	Sprawdzić poziom oleju; uzupełnić lub spuścić nadmiar
	Niewłaściwy rodzaj oleju	Stosować olej zalecany

	Olej niewymieniany przez długi czas	Regularnie wymieniać olej
	Zatkany filtr oleju	Regularnie wymieniać filtr
	Zbyt wysoka temperatura oleju	Sprawdzić, wymienić olej; ustalić przyczynę
	Zużycie lub uszkodzenie łożysk wału korbowego	Sprawdzić i wymienić; ustalić przyczynę
	Uszkodzony zawór dekompresyjny	Wymienić zawór dekompresyjny
	Zatkany filtr ssawny oleju	Sprawdzić i wymienić przewód ssawny; oczyścić filtr ssawny
	Uszkodzony czujnik/wyłącznik ciśnienia oleju lub wskaźnik	Sprawdzić lub wymienić panel sterowania, wskaźniki i czujniki
Wysoka temperatura płynu chłodzącego	Niedobór płynu chłodzącego	Uzupełnić płyn chłodzący
	Zatkany radiator	Wymyć chłodnicę; usunąć przyczynę
	Niewystarczająca wentylacja chłodnicy	Zwiększyć powierzchnię swobodnego przepływu zgodnie z wymaganiami
	Nieprawidłowa praca wentylatora chłodzenia	Sprawdzić naciąg pasków; w razie potrzeby wymienić
	Uszkodzony wentylator	Sprawdzić i wymienić
	Uszkodzona pompa wody	Sprawdzić i wymienić
	Uszkodzony termostat	Wymienić
	Uszkodzona pompa paliwa	Sprawdzić i wymienić (przez uprawniony personel)
	Nieprawidłowy kąt (moment) wtrysku paliwa	Sprawdzić nastawy pompy; regulacja przez uprawniony personel
	Zbyt wysoka temperatura powietrza dolotowego	Zapewnić wentylację maszynowni; obniżyć temperaturę powietrza dolotowego
	Znaczne przeciążenie agregatu	Ograniczyć obciążenie; długotrwała praca z przeciążeniem jest zabroniona
	Uszkodzony czujnik ostrzegawczy	Sprawdzić panel, wskaźniki i czujniki; naprawić lub wymienić
Nadmierne zużycie paliwa	Zewnętrzne lub wewnętrzne wycieki paliwa	Sprawdzić i usunąć nieszczelności
	Zatkany filtr powietrza	Regularnie wymieniać filtr powietrza
	Rozrzedzone powietrze (duża wysokość n.p.m.)	Pracować z obniżoną mocą
	Bardzo niska temperatura silnika	Zlokalizować i usunąć przyczynę
	Znaczne przeciążenie agregatu	Kontrolować obciążenie; długotrwała praca z przeciążeniem jest zabroniona
	Zbyt wysokie przeciwciśnienie, zablokowany układ wydechowy	Sprawdzić przewody wydechowe; kontrolować i obniżyć przeciwciśnienie
	Nieprawidłowy kąt (moment) wtrysku paliwa	Sprawdzić dane pompy wtryskowej; naprawa przez uprawniony personel
	Nieprawidłowy luz przepustnicy (dampera)	Sprawdzić i wyregulować luz

	Agregat osiągnął okres remontowy	Przeprowadzić remont agregatu
Nadmierne zużycie oleju	Wyciek oleju	Znaleźć i usunąć wyciek
	Niewłaściwy rodzaj oleju	Zmienić olej i filtr oleju, upewnić się, że używany olej jest właściwego rodzaju
	Zużycie (wytarcie) pierścieni uszczelniających i łożysk turbosprężarki	Sprawdzić i w razie potrzeby wymienić
	Zużycie (wytarcie) skrzyni korbowej (karteru), tłoka, bloku cylindrów	Znaleźć przyczynę, w razie potrzeby przeprowadzić remont lub wymianę części
Niewystarczająca moc wyjściowa	Przeciążenie	Zmniejszyć obciążenie
	Duża wysokość n.p.m. (niedobór powietrza)	Zredukuj moc wyjściową podczas pracy na wysokości powyżej 1000m n.p.m.
	Zatkane lub zbyt cienkie przewody paliwowe	Sprawdzić przewody, w razie potrzeby udroźni, zwiększyć ich średnicę lub wymienić
	Niewłaściwe paliwo	Wymienić paliwo
	Zablokowany przewód powrotu paliwa	Oczyszczyć przewody paliwowe, w razie potrzeby wymienić przewód i element filtrujący
	Zbyt wysokie przeciwciśnienie, zablokowany układ wydechowy	Sprawdzić przewody wydechowe; kontrolować i obniżyć przeciwciśnienie
	Zatkany filtr powietrza	Regularnie wymieniać filtr powietrza
	Zbyt wysoka temperatura powietrza dolotowego	Zapewnić wentylację maszynowni; obniżyć temperaturę powietrza dolotowego
	Zbyt wysoka temperatura paliwa	Utrzymać temperaturę paliwa poniżej 60°C.
	Uszkodzona pompa paliwa	Wymiana przez autoryzowany serwis
	Zużyta turbosprężarka	Naprawić lub wymienić turbosprężarkę
	Nieprawidłowy luz przepustnicy (dampera)	Sprawdzić i wyregulować luz
	Nieprawidłowy kąt (moment) wtrysku paliwa	Sprawdzić dane pompy wtryskowej; naprawa przez uprawniony personel
	Agregat osiągnął okres remontowy	Przeprowadzić remont agregatu
Nie można zatrzymać agregatu	Praca w trybie chłodzenia po ATS	Normalne zjawisko – zatrzymać po chłodzeniu
	Uszkodzony zawór elektromagnetyczny STOP	Sprawdzić połączenie i w razie potrzeby wymienić zawór
	Uszkodzony regulator prędkości / ESD	Diagnostyka serwisowa
	Nieprawidłowa procedura zatrzymania	Najpierw nacisnąć przycisk zatrzymujący pracę agregatu, potem klucz



Marsun Solar Energy I Sp. z o.o.

ul. Słoneczna 2

63-300 Suchorzew

+48 500 390 000

biuro@marsun.pl

marsun.pl