

1. Parametry i opis jednostek kogeneracyjnych

Jednostka kogeneracyjna MOTORGAS MGM 180 składa się z następujących głównych elementów: silnika gazowego MAN, generatora synchronicznego, układów odzysku ciepła oraz szafy sterowania i rozdziału mocy.

1.2 Parametry techniczne

Wszelkie parametry techniczne są podane, zgodnie z normą ISO 3046-1, dla warunków normalnych tj. ciśnienia atmosferycznego 100 kPa, temperatury 25 °C i wilgotności względnej 30%.

Odchyłka mocy cieplnej wynosi $\pm 8\%$, odchyłka pozostałych parametrów technicznych wynosi $\pm 5\%$.

1.3 Silnik gazowy MAN (E 2876 LE302)

1.3.1 Układ chłodzenia

Silnik jest chłodzony cieczą w układzie dwuobwodowym (obwód chłodzenia cylindrów oraz obwód chłodzenia mieszanki). W obu układach należy stosować wyłącznie roztwór chłodzący o odpowiednim składzie zapewniającym odporność na zamarzanie i ochronę antykorozyjną elementów silnika.

Przepływ cieczy chłodzącej w układach jest wymuszany pompą napędzaną przez przekładnię zębatą i/lub pompę o napędzie elektrycznym. Temperatura cieczy chłodzącej jest mierzona przy pomocy czujnika Pt 100. Jeżeli temperatura mierzona przekracza wartość dopuszczalną jednostka kogeneracyjna jest automatycznie wyłączana. Układ chłodzenia jest wyposażony w naczynie zbiorcze o objętości odpowiedniej do pojemności układu.

Obwód chłodzenia powietrza doładowującego (o ile jest oddzielnie podłączony) jest wyposażony w chłodnicę powietrzną z wentylatorami i pompą obiegową o napędzie mechanicznym lub elektrycznym. Obwód jest wyposażony w oddzielne naczynie zbiorcze o odpowiedniej objętości.

1.3.2 Prądnica

Jednostka kogeneracyjna jest wyposażona w prądnicę trójfazową niskiego napięcia z automatyczną regulacją napięcia (A.V.R – Automatic Voltage Regulator) i kontroler obciążenia (P.F.C – Power Factor Control) .

napięcie nominalne	400/230 VAC
stopień ochrony	IP 22
nominalna prędkość obrotowa	1500 min ⁻¹

Alternator jest zgodny z większością norm międzynarodowych i jest w szczególności zgodny z:

- dyrektywą Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej (International Electrotechnical Commission) IEC 34-1, (EN 60034).
- zaleceniami Międzynarodowej Komisji Normalizacyjnej (International Standards Organisation) ISO 8528.

- dyrektywą Komisji Europejskiej 89/336/EEC o Zgodności Elektromagnetycznej (Electromagnetic Compatibility – EMC).
- dyrektywami Komisji Europejskiej 73/23/EEC i 93/68/EEC (Dyrektywa Niskich Napięć).

1.3.3 Układ grzewczy

Układ grzewczy składa się z wymiennika ciepła woda – woda, wymiennika ciepła spaliny-woda, pompy cieczy chłodzącej silnika, elektrycznej pompy wody dla obiegu ciepłej wody użytkowej, układów zabezpieczeń oraz regulacji. Ciepło jest przekazywane do obiegu użytkowego za pośrednictwem płytowego wymiennika ciepła. Ciepło ze spalin jest przekazywane do obiegu ciepłej wody za pomocą wymiennika spaliny-woda. Spaliny ulegają schłodzeniu od około 430°C do temperatury około 130°C. W instalacji ciepłej wody zainstalowany jest zawór trójdrożny regulujący temperaturę wody w obiegu ciepłej wody użytkowej.

W przypadku jednostek wyposażonych w opcjonalną chłodnicę awaryjną, kiedy temperatura mierzona cieczy chłodzącej w płaszczu wodnym silnika przekracza wartość dopuszczalną, obwód chłodzący otwiera się i woda przepływa przez chłodnicę oraz uruchamia się wentylator chłodnicy awaryjnej. Jeżeli temperatura przekroczy wartość graniczną silnik zostanie wyłączony.



Podczas pracy silnika ciśnienie w kanale wlotowym pompy nie może być mniejsze niż 1,1 bara.



Należy zawsze zapewnić swobodny przepływ cieczy przez układ ciepłej wody użytkowej. Wszystkie zawory odcinające w muszą być podczas pracy w pełni otwarte.



Temperatura powietrza w maszynowni musi być zawsze utrzymywana powyżej +5°C.

1.3.4 Ścieżka gazowa

Ciśnienie robocze w linii zasilającej gazu wynosi 2-5 kPa. Jednostka kogeneracyjna jest wyposażona w układ regulacji ciśnienia gazu oraz ścieżkę gazową przystosowaną do określonego rodzaju gazu. Wyposażenie stanowią: zawór gazowy, filtr, jeden lub dwa zawory elektromagnetyczne, regulator ciśnienia, wyłączniki progowe dla ciśnienia zbyt wysokiego i zbyt niskiego. Dopływ gazu jest otwierany/zamykany przez zawory elektromagnetyczne.

1.3.5 Układ smarowania

Napełnianie silnika olejem można wykonać ręcznie wlewając olej z pojemnika do wlewu lub półautomatycznie, z centralnego zbiornika uzupełniającego. Po uzupełnieniu oleju należy sprawdzić poziom w misce olejowej przy pomocy wskaźnika bagnetowego. Poziom oleju (przy silniku wyłączonym) musi zawsze znajdować się między znakami max. i min. na wskaźniku bagnetowym.

Regulator poziomu oleju jest zainstalowany z boku silnika i zawiera wskaźnik oraz zawór (normalnie zamknięty) uzupełniający regulujący dopływ oleju ze zbiornika centralnego.

Uzupełnianie poziomu oleju ze zbiornika centralnego należy wykonywać bardzo ostrożnie. Nie należy wykorzystywać zaworu ręcznego do uzupełniania poziomu oleju ze względu na możliwość przepełnienia silnika, które może być przyczyną uszkodzenia silnika lub wycieku oleju i zanieczyszczenia środowiska.

1.3.6 Układ wydechowy

Układ wydechowy zawiera wymiennik ciepła spaliny-woda oraz tłumik wydechu. Tłumik jest zlokalizowany w układzie wydechowym poza jednostką kogeneracyjną. Układ wydechowy nie wchodzi w zakres standardowej dostawy jednostki kogeneracyjnej. Wykonanie i montaż układu wydechowego musi być powierzone wykonawcy o odpowiednich kwalifikacjach i doświadczeniu.

1.3.7 Osłony dźwiękochłonne – opcjonalne

Osłony dźwiękochłonne jednostki kogeneracyjnej (o ile są zainstalowane) pozwalają na ograniczenie hałasu od silnika w maszynowni. Osłona jest wyposażona w cichobiezną elektryczną instalację wentylacyjną w celu zapewnienia odpowiedniego obiegu powietrza w maszynowni.

1.3.8 Układy zabezpieczeń

Jednostka kogeneracyjna jest wyposażona w czujnik metanu. W przypadku wykrycia wycieku gazu jednostka jest wyłączana, a zawór elektromagnetyczny odcinający dopływ gazu jest automatycznie zamykany.

Zabezpieczenie przed porażeniem elektrycznym jest uzyskiwane poprzez automatyczne odłączenie od źródeł zasilania (sieci) oraz wprowadzenie w stan bezpiecznego bardzo niskiego napięcia (PELV). Dodatkowe zabezpieczenie stanowi uziemienie.

Na tablicy rozdzielczej (RKG) i na silniku są zainstalowane wyłączniki awaryjne wyzwalające natychmiastowe i całkowite zatrzymanie wszystkich systemów („TOTAL STOP”).

2. Paliwa, środki smarowe i chłodzące

2.1 Wymagania jakości gazu

Wyłącznie paliwa gazowe dopuszczone do stosowania w jednostce kogeneracyjnej przez jej producenta. Maksymalne wartości stężeń poszczególnych składników paliwa nie mogą być przekroczone.

Tabela 1

Parametr	Wartość graniczna
nominalna wartość opałowa	23 MJ/Nm ³ (tolerancja ±5%)
stężenie siarkowodoru (H ₂ S)	< 0,02% objętościowo
stężenie chloru	< 100 mg/Nm ³
stężenie fluoru	< 50 mg/Nm ³
stężenie łączne: fluor +chlor	< 100 mg/Nm ³
stężenie krzemu (Si)	< 5 mg/Nm ³
stężenie amoniaku (NH ₃)	< 25 mg/Nm ³
stężenie oparów oleju	< 250 mg/Nm ³ w kanałach dolotowych mieszanki nie może dochodzić do kondensacji oparów oleju
rozmiary cząstek stałych	< 0,3·10 ⁻⁶ m, mniej niż 10 mg/Nm ³
wilgotność względna	< 60 % w kanałach dolotowych mieszanki nie może dochodzić do kondensacji wody
temperatura wody	10 – 30 °C

Uwaga:

Motorgas Sp. z o.o. nie ponosi odpowiedzialności gwarancyjnej za awarie i/lub uszkodzenia spowodowane stosowaniem gazu lub materiałów eksploatacyjnych o składzie lub właściwościach innych niż określone w DTR.

2.2 Wymagania dla olejów smarowych

Dopuszcza się stosowanie wyłącznie olejów zalecanych przez producenta jednostki kogeneracyjnej.

Tabela 2

stosowane paliwo	zalecany olej
gaz ziemny – praca ciągła	Mobil Peagus 705 Q8 Mahler MA
biogaz i gaz z wysypiska	Mobil Peagus 610, Q8 Mahler HA

Uwaga:

Motorgas Sp. z o.o. nie ponosi odpowiedzialności gwarancyjnej za awarie i/lub uszkodzenia spowodowane stosowaniem oleju innego niż zalecany.

2.3 Wymagania dla płynu chłodzącego

Dopuszcza się stosowanie wyłącznie płynów chłodzących zalecanych przez producenta jednostki kogeneracyjnej.

Tabela 3

	minimalne stężenie środka przeciw zamarzaniu	zalecany koncentrat
wszystkie zastosowania	35%	Antifreeze ANF

Uwaga:


1) Minimalne stężenie środka przeciw zamarzaniu jest jedynie wartością zalecaną i nie stanowi całkowitego zabezpieczenia przed zamarzaniem cieczy w układzie chłodzenia w każdych warunkach.


2) Motorgas Sp. z o.o., nie ponosi odpowiedzialności gwarancyjnej za awarie i/lub uszkodzenia spowodowane stosowaniem środka chłodzącego innego niż zalecany.

3. Użytkowanie jednostki

3.1 Wymagania dla pracowników obsługi

 Jednostka kogeneracyjna musi być obsługiwana przez osoby odpowiednio wykwalifikowane i pełnoletnie.

 Drzwi i pokrywy szafy sterowniczej mogą być otwierane wyłącznie przez osoby z kwalifikacjami odpowiednimi do obsługi urządzeń elektrycznych.

 Pracownikom obsługi nie wolno dokonywać żadnych zmian konstrukcyjnych w układach jednostki ani w nastawach układów zabezpieczających

3.2 Obwody zabezpieczeń

Obwody zabezpieczeń w szafach sterowniczych zostały zaprojektowane z uwzględnieniem redundancji:


- a) jako fizyczne połączenie styków zwierających osobne obwody za pomocą przekaźników
- b) jako procedury w oprogramowaniu sterującym (dane w postaci cyfrowej są gromadzone oddzielnie dla każdego z czujników)

W trakcie kontroli działania obwodów zabezpieczeń, oprócz testu poszczególnych czujników, należy przeprowadzić test działania związanych z nimi automatycznych funkcji szafy sterowniczej. W razie konieczności należy przebieg testów zarejestrować. Należy upewnić się, że podczas kontroli czujników, sygnał odpowiadający poszczególnym czujnikom oraz sygnał „wyzwalany przez obwód zabezpieczenia” są zawsze odpowiednio wyświetlane. Wyłącznie w takim przypadku można być pewnym prawidłowego działania układów zabezpieczeń z redundancją.

3.3 Przygotowanie do pracy

Normalna praca jednostki w zwykłych warunkach jest całkowicie kontrolowana przez sygnały z układu sterującego. Z tego powodu wszystkie przełączniki trybu pracy urządzeń sterujących muszą być ustawione w pozycji „AUT”, która oznacza pracę automatyczną. Ustawienie w pozycji pracy ręcznej „MAN” jest dopuszczalne wyłącznie podczas wykonywania prac obsługowych [serwisowych].

 **Dopuszcza się normalną eksploatację jednostki wyłącznie w trybie automatycznym.**

 **Przed każdym uruchomieniem silnika i po każdym napełnianiu/uzupełnianiu oleju w misce olejowej należy sprawdzić poziom oleju wskaźnikiem bagnetowym.**

Przed uruchomieniem silnika operator jednostki kogeneracyjnej operator musi sprawdzić poziom oleju wskaźnikiem bagnetowym, otworzyć ręczny zawór gazu (przepustnicę), wykonać ogólny przegląd jednostki (wycieki oleju i/lub cieczy chłodzącej)

Operator musi ustawić przełącznik „START” w pozycji gotowości.

Wyzwolona zostanie następująca sekwencja startowa:

- uruchomienie pompy smarowania wstępnego
- uruchomienie rozrusznika elektrycznego
- uruchomienie układu zapłonowego po osiągnięciu prędkości startowej
- otwarcie zaworów gazowych po upływie nastawionej zwłoki

3.4 Praca jednostki


Praca jednostki jest całkowicie kontrolowana przez sygnały z układu sterowania. W przypadku wykrycia awarii następuje automatyczne zatrzymanie. Takie zdarzenie powinno być zarejestrowane w dzienniku pracy urządzenia. Kolejne uruchomienie silnika będzie możliwe dopiero po skasowaniu przełącznika awaryjnego wyłączenia (wciśnięcie przycisku F1 do pozycji OFF).

W przypadkach wyjątkowych zakłóceń działania jednostki (wycieki, nietypowe hałasy), które nie są rozpoznawane przez układ sterujący, operator powinien niezwłocznie zatrzymać silnik przy pomocy wyłącznika awaryjnego (przycisk „TOTAL STOP”).

 **Nie używać wyłącznika awaryjnego do normalnego zatrzymania silnika**

 **Należy wykonywać regularne kontrole**

- podczas pracy należy przeprowadzić kontrolę wizualną co każde 8 godzin pracy
- sygnały ostrzegawcze wyświetlane przez układ sterowania należy zapisywać w dzienniku silnika
- kontrolować poziom oleju w silniku

 W przypadkach zaobserwowania przez pracownika awarii jednostki (wycieki, nietypowe hałasy, uszkodzenia układu wydechowego), które nie są rozpoznawane przez układ sterujący, operator powinien niezwłocznie zatrzymać silnik. Użycie wyłącznika awaryjnego (przycisk "TOTAL STOP") w sytuacjach nagłego zagrożenia jest dozwolone

3.5 Awaria sieci energetycznej [rozwiązanie standardowe – tryb pracy równoległej]

Przy pracy jednostki do sieci energetycznej generator jest zsynchronizowany z siecią. W przypadku awarii w sieci energetycznej (zbyt niskie/wysokie napięcie, zbyt niska/wysoka częstotliwość, przeskok wektora) generator jest natychmiast odłączany od sieci. Do tego celu wykorzystywany jest moduł KMU. Wznowienie pracy jednostki jest możliwe po ponownym odzyskaniu przez sieć normalnych parametrów roboczych.


3.6 Moc wsteczna


Układ sterujący zawiera zabezpieczenia przed mocą wsteczną. W przypadku wystąpienia wstecznego przepływu mocy przełącznik główny generatora jest rozłączany, a jednostka przechodzi w stan zatrzymania. Układ sterujący wyświetla informację o błędzie.


3.7 Wyciek gazu

Jednostka kogeneracyjna wykrywa wycieki gazu w przestrzeniach wewnątrz osłon dźwiękochłonnych i w razie wystąpienia takiego zagrożenia natychmiast automatycznie wyłącza jednostkę.

3.8 Kontrola akumulatora rozruchowego

 Gotowość jednostki do pracy zależy od właściwego stanu akumulatorów rozruchowych. Moduł doładowujący akumulatory oraz regulator napięcia w obwodzie ładowania jest częścią układu sterowania.

 Należy sprawdzać stan gotowości akumulatorów co najmniej raz w miesiącu (napięcie, styki, poziom elektrolitu) każdorazowo wpisując wyniki kontroli w dzienniku silnika.

 Nie wolno odłączać żadnego przełącznika sterującego (napięcie sterowania 24V=) podczas pracy jednostki ponieważ w ten sposób wyzwolony zostanie funkcja resetowania oprogramowania sterującego.

3.9 Odłączanie akumulatora

 Przed odłączeniem akumulatora konieczne jest zatrzymanie jednostki i wciśnięcie przycisku wyłącznika awaryjnego (TOTAL STOP)