



Rozruszniki

Uszkodzenia:
przyczyny, środki zaradcze i zapobieganie

MAHLE Aftermarket GmbH
Pragstraße 26 - 46
70376 Stuttgart, Niemcy
Telefon: +49 711 501-0

www.mahle-aftermarket.com
www.mpulse.mahle.com

Wstęp

MAHLE jest wiodącym partnerem w dziedzinie rozwoju i producentem elementów i systemów silnikowych dla przemysłu motoryzacyjnego.

Wspólnie z producentami silników i pojazdów na całym świecie inżynierowie firmy MAHLE opracowują wyroby o najwyższej jakości.

Te same wysokie wymagania jakościowe obowiązują również w stosunku do części zamiennych przeznaczonych na rynek wtórny.

Liczne kontrole w czasie trwania i po zakończeniu produkcji gwarantują niezmiennie wysoki poziom jakości wyrobów MAHLE. Jeżeli podczas eksploatacji dojdzie do niespodziewanej awarii, to jej przyczyna tkwi zwykle w otoczeniu silnika. Przyczynami awarii mogą być również błędy obsługi, błędy montażowe lub stosowanie nieodpowiednich narzędzi.

Niniejsza broszura opisuje typowe uszkodzenia. Wskazuje ich przyczyny i możliwości ich uniknięcia w przyszłości. To znacznie ułatwia poszukiwanie przyczyn usterek. Wskazówki pomogą zapewnić długie i niezawodne działanie naszych produktów, a tym samym – odpowiednio długą żywotność silnika.

Nasi eksperci mają również do czynienia z dużo bardziej skomplikowanymi uszkodzeniami, których wyjaśnienie wykraczałoby jednak poza zakres niniejszej broszury. W przypadku niejasności związanych z uszkodzeniami naszych produktów chętnie przebadamy je u nas i przygotujemy dla Państwa stosowną ekspertyzę. Prosimy o kontakt z odpowiednim partnerem dystrybucyjnym w Państwa okolicy.

Spis treści

Budowa i zasada działania rozrusznika	04	4.4 Sprzęgło jednokierunkowe nie przenosi napędu w sposób ciągły I	40
1 Włacznik elektromagnetyczny		4.5 Sprzęgło jednokierunkowe nie przenosi napędu w sposób ciągły II	42
1.1 Nieprawidłowe działanie I	06	5 Rozrusznik	
1.2 Nieprawidłowe działanie II	08	5.1 Uszkodzenia rozrusznika spowodowane działaniem siły odśrodkowej I	44
1.3 Nieprawidłowe działanie III	10	5.2 Uszkodzenia rozrusznika spowodowane działaniem siły odśrodkowej II	46
1.4 Przepalone przyłącza elektryczne	12	6 Wypalone uzwojenia biegunów i twornik	48
1.5 Nadtopiona obudowa	14	7 Korozja wewnątrz rozrusznika	50
1.6 Uszkodzona śruba miedziana	16	8 Paliwo lub olej w rozruszniku	52
1.7 Złamane przyłącza elektryczne	18	9 Usterka rozrusznika	54
2 Zębnik rozrusznika		Glosariusz	56
2.1 Wszystkie zęby zeszlifowane od strony czołowej	20	Asortyment produktów MAHLE	58
2.2 Częściowe zeszlifowanie od strony czołowej	22	Serwisy informacyjne MAHLE	59
2.3 Wyłamane zęby	24		
2.4 Wyłamany ząb	26		
2.5 Przebarwienia zębika i wału	28		
3 Obudowa rozrusznika			
3.1 Złamana obudowa rozrusznika	30		
3.2 Złamana lub zdeformowana obudowa rozrusznika	32		
4 Sprzęgło jednokierunkowe			
4.1 Ślady tarcia na płycie zamykającej	34		
4.2 Nierównomierna praca sprzęgła	36		
4.3 Sprzęgło jednokierunkowe ciężko pracuje lub jest zablokowane	38		



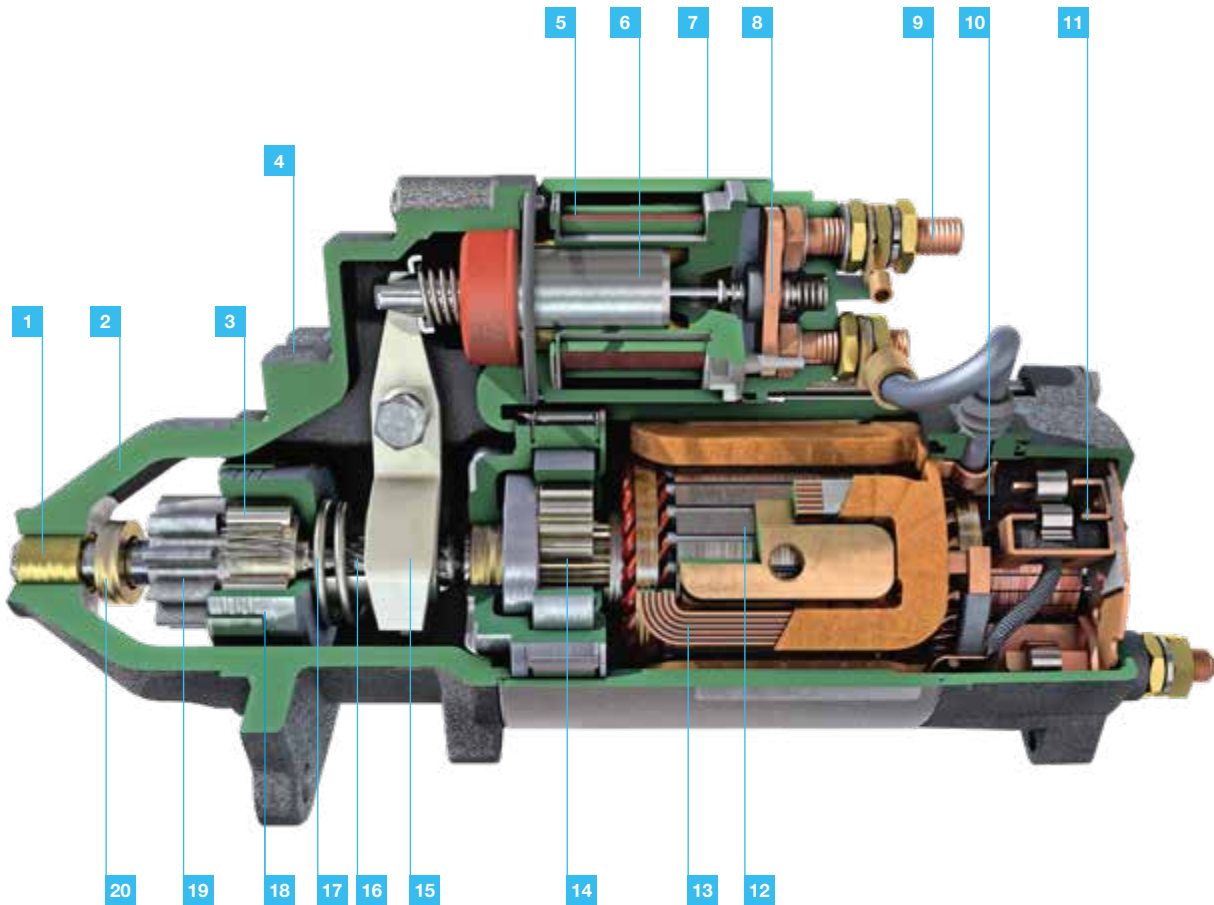
Więcej informacji:

www.mahle-aftermarket.com

Budowa i zasada działania rozrusznika

Rozrusznik służy do uruchamiania silnika spalinowego. Włączenie stacyjki powoduje dopływ prądu do włącznika elektromagnetycznego. Włącznik elektromagnetyczny przyciąga żelazny rdzeń (rdzeń elektromagnesu), który za pomocą specjalnego mechanizmu (widelki sprzęgające) sprzęga zębnik rozrusznika z wieńcem zębatym koła zamachowego. Pod koniec skoku żelazny rdzeń zamyka mostek stykowy, który włącza silnik rozrusznika. Silnik rozrusznika zaś wprawia w ruch silnik pojazdu – w przypadku większości typów rozruszników za pomocą przekładni redukcyjnej. Gdy tylko silnik spalinowy osiągnie prędkość obrotową wymaganą do jego uruchomienia i nastąpi zapłon, proces rozru-

chu zostaje zakończony. Prąd przestaje dopływać ze stacyjki do włącznika elektromagnetycznego, a sprężyna doprowadza żelazny rdzeń do pierwotnego położenia. Następuje otwarcie mostka stykowego, co odcina dopływ prądu do rozrusznika. Do pozycji wyjściowej wraca również zębnik. Ponieważ pod koniec fazy rozruchu prędkość obrotowa silnika wzrasta do poziomu prędkości obrotowej biegu jałowego, a zębnik nadal jest zazębiony z kołem zamachowym, sprzęgło jednokierunkowe pomiędzy zębnikiem a wałem rozrusznika zapobiega przeniesieniu napędu z silnika pojazdu na silnik rozrusznika.



Dane techniczne	
Prędkość obrotowa silnika spalinowego niezbędna do podjęcia samodzielnej pracy	ok. 70 – 120 obr./min
Prędkość obrotowa twornika rozrusznika przy prędkości rozruchowej silnika spalinowego	ok. 3000 – 6000 obr./min
Prędkość obrotowa biegu jałowego silnika spalinowego	ok. 700 – 1200 obr./min
Pobór prądu włącznika elektromagnetycznego	ok. 50 – 250 A
Pobór prądu uzwojenia podtrzymującego włącznika elektromagnetycznego	ok. 20 – 80 A
Pobór prądu silnika rozrusznika	ok. 200 – 2500 A
Moc rozrusznika	0,8 – 9,0 kW

- 1

Łożysko wału zębnika
- 2

Głowica
- 3

Element toczny sprzęgła jednokierunkowego
- 4

Kołnierz mocujący
- 5

Uzwojenie elektromagnesu
- 6

Rdzeń elektromagnesu
- 7

Włącznik elektromagnetyczny
- 8

Mostek stykowy
- 9

Zacisk akumulatora KL30
- 10

Komutator
- 11

Szczotka węglowa
- 12

Twornik
- 13

Uzwojenie bieguna
- 14

Przekładnia redukcyjna
- 15

Widelki sprzęgające
- 16

Wielowypust śrubowy (gwint o dużym skoku)
- 17

Sprężyna zazębiająca
- 18

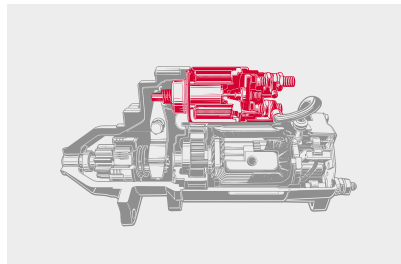
Sprzęgło jednokierunkowe
- 19

Zębnik
- 20

Pierścień oporowy

1.1 Włącznik elektromagnetyczny

Nieprawidłowe działanie I



Przegrane styki



Śruba styku przegrzana i wtopiona w pokrywę



Korozja styków

Wynik oględzin:

- Brak przegrzania uzwojenia włącznika elektromagnetycznego
- Włącznik elektromagnetyczny przyciąga przez chwilę, ale rozrusznik nie kręci
- Włącznik elektromagnetyczny częściowo przyciąga, a zaraz potem odpuszcza. Słychać stuknięcie.
- Włącznik elektromagnetyczny nie reaguje na dopływ prądu

Przyczyny:

- Silnik spalinowy lub agregat pomocniczy nie uruchamia się
- Akumulator rozruchowy za słaby: po włączeniu rozrusznika zanika napięcie
- Spalony mostek stykowy we włączniku elektromagnetycznym
- Skorodowany mostek stykowy
- Słaby kontakt pomiędzy przewodem przyłączeniowym rozrusznika a akumulatorem
- Uszkodzony przewód masowy lub korozja jednego z połączeń śrubowych

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Naładować akumulator, w razie potrzeby wymienić
- Sprawdzić, czy silnik spalinowy i agregaty pomocnicze można poruszyć mechanicznie
- Sprawdzić wszystkie przewody pod kątem uszkodzeń, a złącza pod kątem korozji
- W przypadku przepalenia włącznika elektromagnetycznego: sprawdzić włącznik zapłonu i przewód łączący z rozrusznikiem
- W przypadku korozji sprawdzić, którędy woda dostała się do rozrusznika
- W przypadku uszkodzenia włącznika elektromagnetycznego: zregenerować rozrusznik
- Nigdy nie kierować strumienia myjki wysokociśnieniowej bezpośrednio na rozrusznik i przewody
- Używać rozrusznika do prze-mieszczania pojazdu wyłącznie w sytuacjach awaryjnych



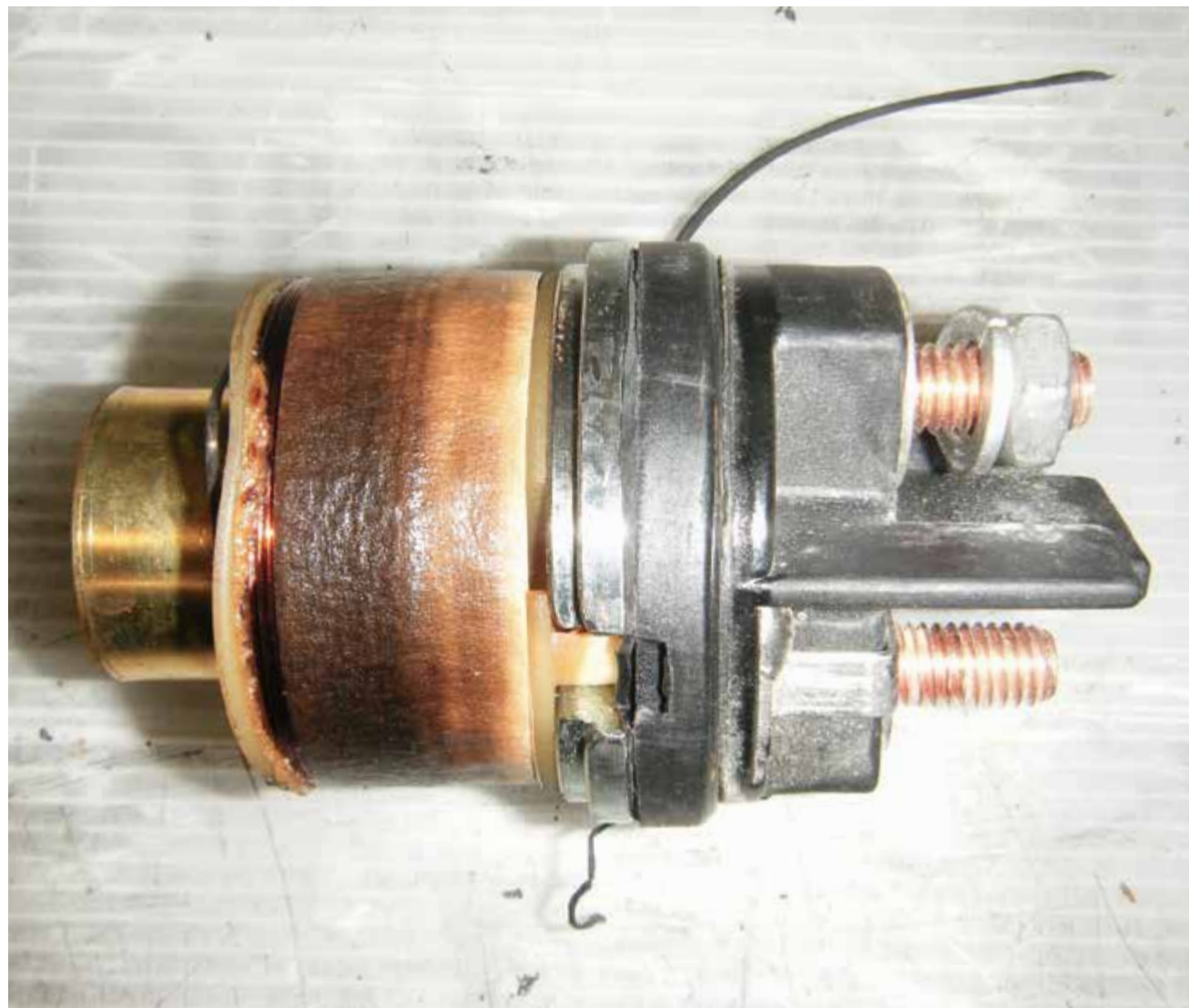
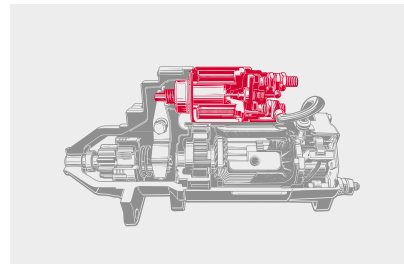
Skorodowana taśma uziemiająca



Włącznik elektromagnetyczny (otwarty) nie jest przegrzany

1.2 Włącznik elektromagnetyczny

Nieprawidłowe działanie II



Włącznik elektromagnetyczny przegrzany, mocne przebarwienie papierka wskaźnikowego

Wynik oględzin:

- Przebarwiony papierek wskaźnikowy
- Przegrzane uzwojenie we włączniku elektromagnetycznym
- Włącznik elektromagnetyczny nie reaguje na dopływ prądu
- Papierek wskaźnikowy wewnątrz włącznika elektromagnetycznego przebarwiony na czarno
- Zapach spalenizny w okolicy włącznika elektromagnetycznego

Przyczyny:

- Uzwojenie włącznika elektromagnetycznego przepalone lub zwarcie w uzwojeniu
- Zbyt długa praca rozrusznika
- Rozrusznik zablokowany (silnik lub agregaty pomocnicze blokują się)
- Rozrusznik przeciążony (przemieszczanie pojazdu za pomocą rozrusznika)

- W przypadku większych rozruszników silnik rozrusznika jest wprawiany w ruch przy zmniejszonym natężeniu prądu za pośrednictwem połączonego szeregowo włącznika elektromagnetycznego. Przy pozycji „ząb na zębie” włącznik elektromagnetyczny nie przełącza, co po krótkim czasie prowadzi do przegrzania.

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Uruchomić rozrusznik na maksymalnie 30 sekund, a następnie pozostawić go na co najmniej dwie minuty do ostygnięcia przed kolejną próbą rozruchu
- Na przykład po wymianie filtra paliwa nie odpowietrzać systemu poprzez długi rozruch. Bardziej sensowne jest odpowietrzenie układu za pomocą pompy, tak aby pozbyć się pęcherzyków powietrza.
- Pojazd przemieszczać za pomocą rozrusznika tylko w sytuacjach awaryjnych (np. kiedy pojazd utknął na przejeździe kolejowym)
- W przypadku mocniejszych rozruszników natychmiast przerwać proces rozruchu, gdy silnik nie zaskoczy (pozycja „ząb na zębie”)



Włącznik elektromagnetyczny przegrzany, lekkie przebarwienie papierka wskaźnikowego



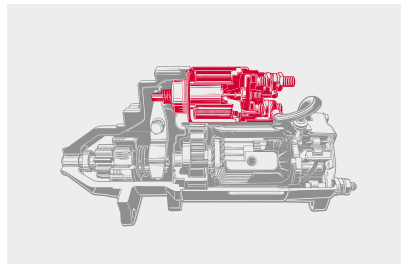
Włącznik elektromagnetyczny mocno przegrzany i spalony



Przypalenia na śrubie mocującej włącznika elektromagnetycznego spowodowane przegrzaniem uzwojenia elektromagnesu

1.3 Włacznik elektromagnetyczny

Nieprawidłowe działanie III



Brud we wnętrzu włacznika elektromagnetycznego

Wynik oględzin:

- Rozrusznik nie działa
- Włacznik elektromagnetyczny wysuwa zębnik, ale nie załącza silnika rozrusznika
- Włacznik elektromagnetyczny nie wysuwa zębnika

Przyczyny:

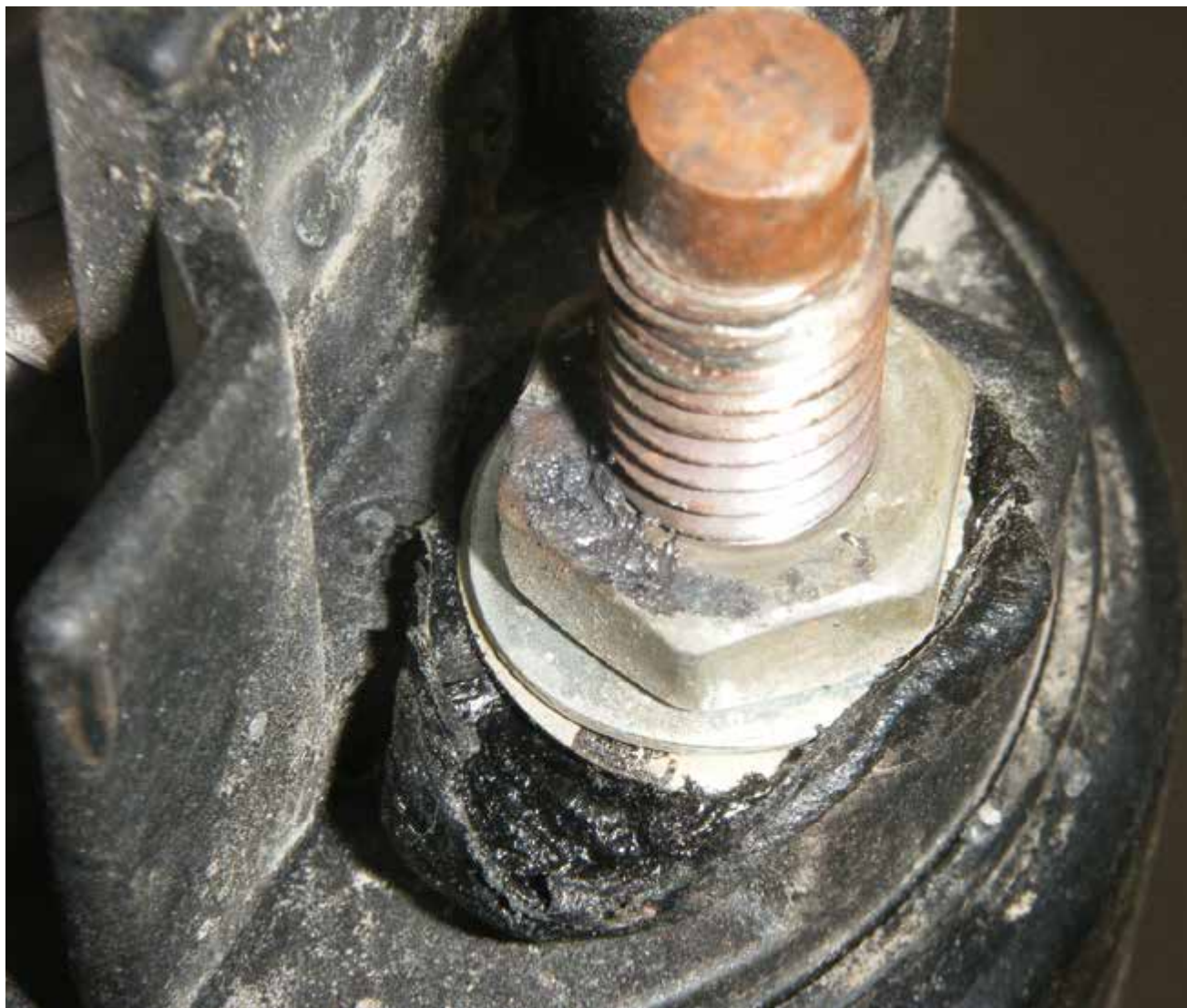
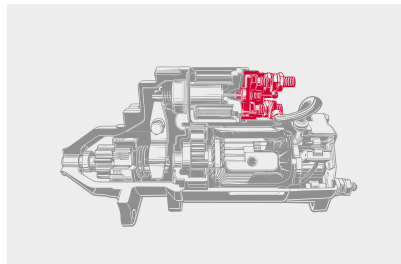
- Zanieczyszczenia wewnątrz włacznika elektromagnetycznego zostały ściśnięte w tylnej części włacznika elektromagnetycznego przez rdzeń elektromagnesu. Gruba warstwa brudu uniemożliwia wciągnięcie rdzenia elektromagnesu do końca. Droga jest za krótka, mostek stykowy nie zostaje zamknięty.
- Silne zabrudzenia we wnętrzu włacznika elektromagnetycznego uniemożliwiają ruch rdzenia elektromagnesu. W związku z tym zębnik nie zazębia się, a silnik rozrusznika nie uruchamia.

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Zamontować nowy rozrusznik
- Wyjaśnić przyczynę zabrudzenia (silne zabrudzenia w kopule przekładni mogą wskazywać na zużycie sprzęgła pojazdu)
- Starannie oczyścić kopułę przekładni

1.4 Włącznik elektromagnetyczny

Przepalone przyłącza elektryczne



Poluzowane przyłącze spowodowało przegrzanie śruby (stopiona obudowa)

Wynik oględzin:

- Stopiona pokrywa włącznika elektromagnetycznego
- Przegrzana śruba przyłączeniowa w pokrywie
- Przypalenia na przewodzie przyłączeniowym i śrubie

Przyczyny:

- Luźny przewód przyłączeniowy. Większa rezystancja przejścia i wyładowanie łukowe na przewodzie łączącym powodują miejscowe przegrzanie.
- Śruba przyłączeniowa jest wykorzystywana w sposób niedopuszczalny jako „rozdzielacz prądu” dla innych odbiorników
- Zbyt duży pobór prądu ze względu na połączenie z masą na silniku rozrusznika
- Przewody przyłączeniowe nie są odpowiednio przymocowane do pojazdu. Drgania przewodów elektrycznych mogą spowodować poluzowanie nakrętki na przyłączy.

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Dokręcać nakrętki mocujące przyłącza elektryczne przy użyciu zalecanego momentu obrotowego
- Zwrócić uwagę na prawidłową pozycję przyłączy
- Upewnić się, że przewody są ułożone prawidłowo i nie może dojść do przetarcia izolacji
- Zamocować przewód elektryczny zgodnie z wytycznymi producenta, tak aby nie mógł się swobodnie poruszać. Swobodnie poruszający się przewód może uszkodzić izolację i spowodować poluzowanie nakrętki. Poluzowana nakrętka powoduje zwiększenie rezystancji przejścia zestyków elektrycznych, co prowadzi do powstawania wysokich temperatur i wyładowań łukowych.
- Nie wykorzystywać przyłączy rozrusznika jako przyłączy węzłowego dla innych komponentów elektrycznych. Dodatkowe przewody na zacisku KL 30 rozrusznika mogą prowadzić do rezystancji przejścia styków elektrycznych.



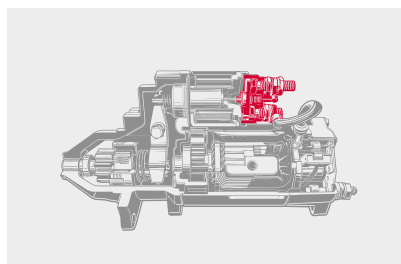
Poluzowane przyłącze spowodowało przegrzanie śruby (stopiona obudowa)



Zwarcie na włączniku elektromagnetycznym

1.5 Włącznik elektromagnetyczny

Nadtopiona obudowa



Zwarcie (przypalenia na obudowie)



Zwarcie (przypalenia na obudowie)

Wynik oględzin:

- Przypalenia i nadtopienia na obudowie włącznika elektromagnetycznego lub rozrusznika
- Przebarwiona śruba przyłączeniowa bieguna „+” (KL 30) na włączniku elektromagnetycznym
- Przypalenia i stopiona plastikowa pokrywa włącznika elektromagnetycznego
- Przepalona izolacja przewodu zasilającego rozrusznika
- Włącznik elektromagnetyczny nie działa, zębnik nie zazębia się, ale silnik rozrusznika pracuje
- Włącznik elektromagnetyczny nie działa, zębnik nie zazębia się, a rozrusznik kręci tylko przez chwilę

Przyczyny:

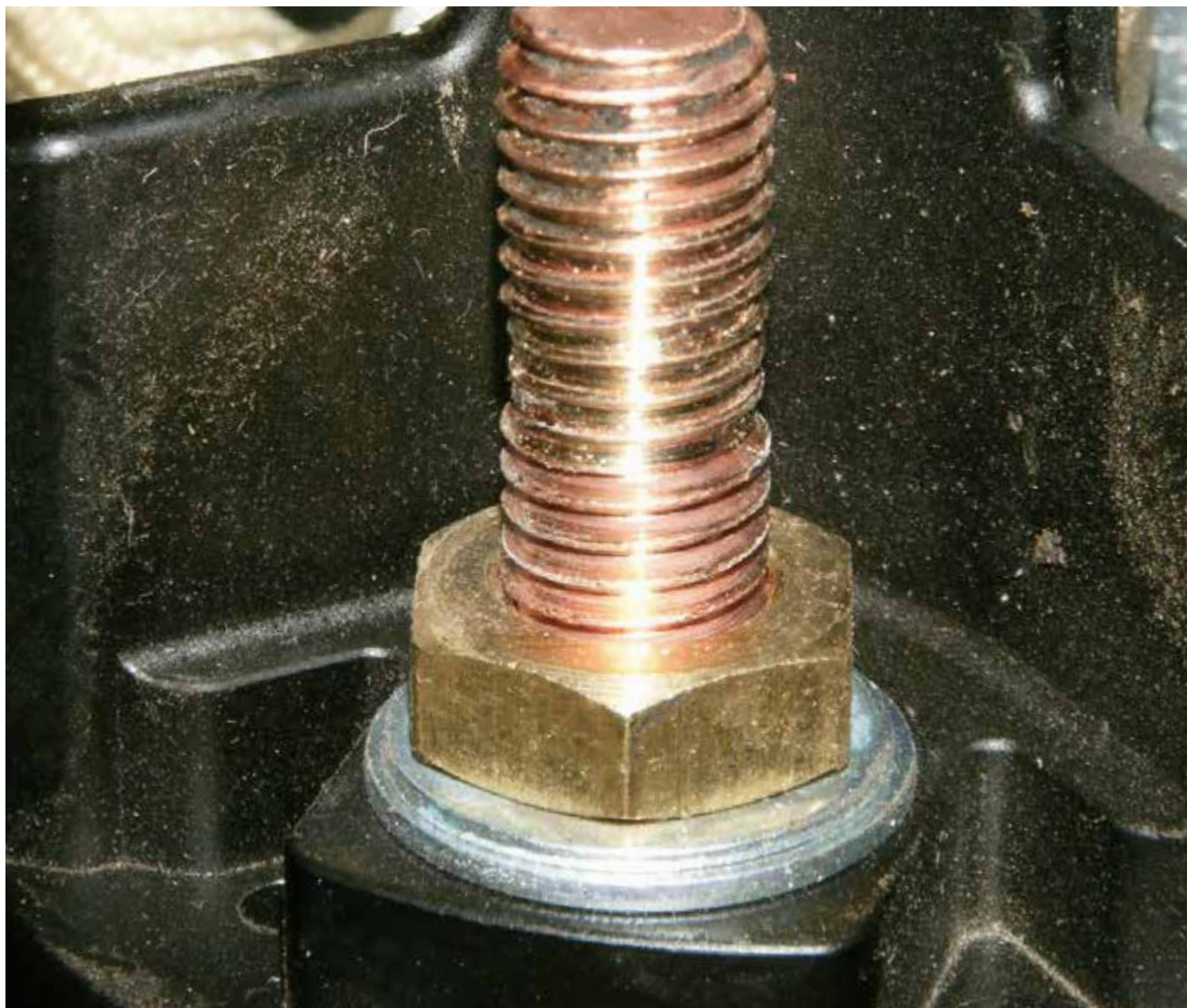
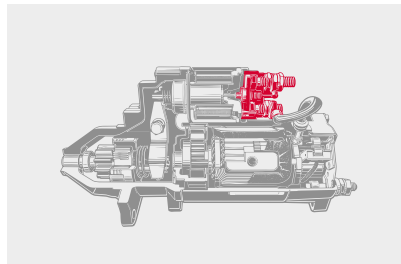
- Przetarta izolacja przewodu zasilającego bieguna „+” (KL 30). Zwarcie do masy włącznika elektromagnetycznego.
- Poluzowana nakrętka mocująca zacisku KL 30. Nakrętka nie została prawidłowo dokręcona albo poluzowała się.
- Przewód zasilający bieguna „+” (KL 30) nie został zamocowany zgodnie z wytycznymi producenta. Swobodne ruchy ciężkiego przewodu miedzianego spowodowały poluzowanie nakrętki mocującej.
- Przewód przyłączeniowy KL 50 (od włącznika zapłonu) został omyłkowo podłączony do zasilania silnika rozrusznika (KL 30)
- Brak przewodu masowego (KL 31) do silnika i/lub skrzyni biegów
- Korozja przewodu masowego. Przy nieruchomym silniku istnieje połączenie elektryczne masy od bloku silnika przez łożyska ślizgowe, wał korbowy, tarczę zamachową i wieniec zębaty do zębika rozrusznika. Jeśli podczas rozruchu w łożyskach wału korbowego zbiera się warstwa oleju, połączenie z masą zostaje przerwane. Prędkość obrotowa rozrusznika znacznie spada i może powstać mocna przeskakująca iskra, która może uszkodzić również panewki łożysk.

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Sprawdzić wszystkie przewody elektryczne, izolację, końcówki kablowe i przylączy pod kątem uszkodzeń
- Podczas demontażu rozrusznika oznaczyć przewody i przylączy
- Usunąć ślady korozji z przylączy
- Sprawdzić prawidłowość podłączenia wszystkich przewodów masowych w pojeździe i zespołu napędowego. Starannie usunąć ślady korozji na przylączy.
- Dokręcać nakrętki mocujące przylączy elektrycznych przy użyciu zalecanego momentu obrotowego
- Zwrócić uwagę na prawidłową pozycję przylączy
- Upewnić się, że przewody są ułożone prawidłowo. Nie wykorzystywać przylączy rozrusznika jako przylączy węzłowego dla innych komponentów elektrycznych.

1.6 Włącznik elektromagnetyczny

Uszkodzona śruba miedziana



Za mocno dokręcona nakrętka na zacisku i uszkodzony gwint

Wynik oględzin:

- Uszkodzony gwint śruby przyłączeniowej
- Wydłużona śruba przyłączeniowa, częściowo widać nawet przewężenie gwintu
- Urwana śruba przyłączeniowa

Przyczyny:

- Zbyt mocno dokręcona nakrętka przyłączeniowa

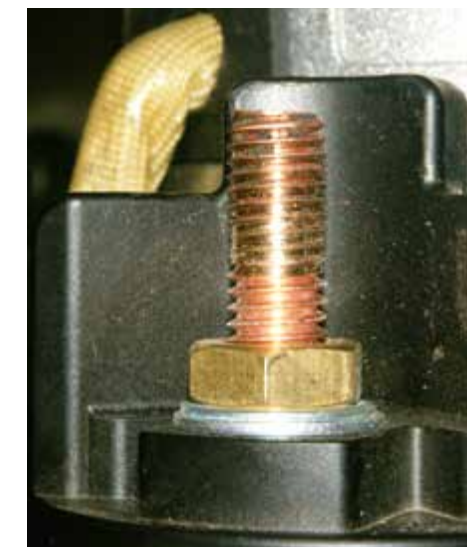
Środki zaradcze i zapobieganie:

- Nakrętkę na śrubie miedzianej dokręcać wyłącznie przy użyciu dopuszczalnego momentu obrotowego:

M8: 10 Nm +/- 2 Nm
M10: 15 Nm +/- 3 Nm
M12: 21 Nm +/- 3 Nm



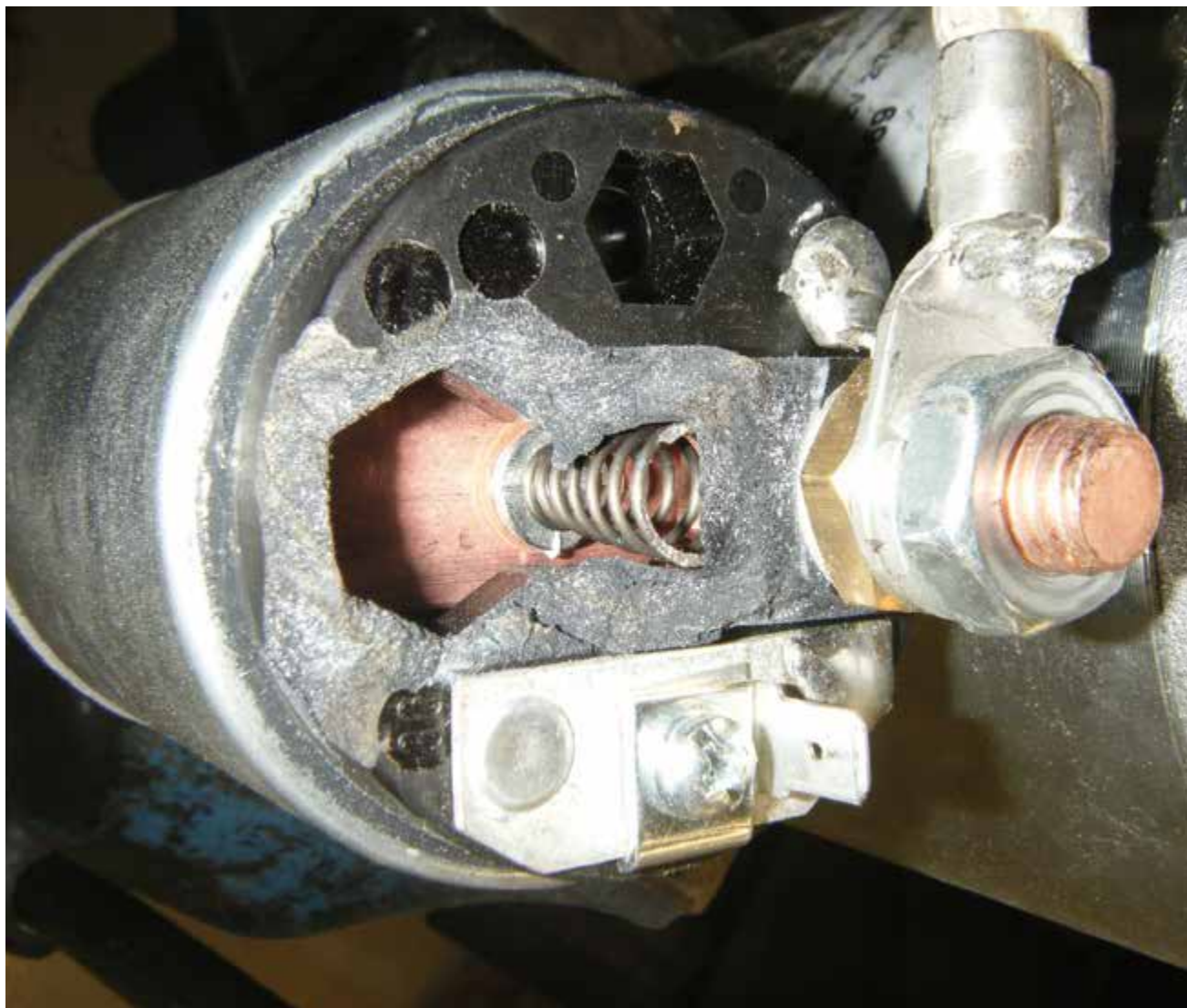
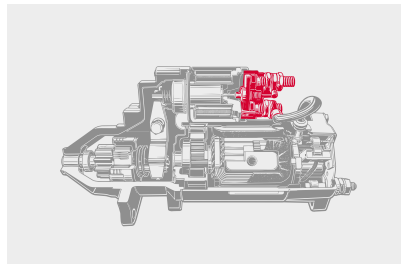
Za mocno dokręcona nakrętka na zacisku i urwana śruba



Gwint śruby przekreślony

1.7 Włacznik elektromagnetyczny

Złamane przyłącza elektryczne



Wyłamany zacisk KL30

Wynik oględzin:

- Pęknięta pokrywa włacznika elektromagnetycznego
- Złamana pokrywa włacznika elektromagnetycznego
- Całkowicie wyłamana śruba przyłączeniowa

Przyczyny:

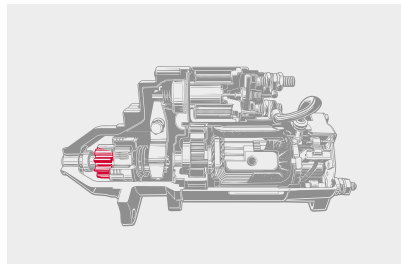
- Uszkodzenia transportowe
- Uderzenie w śrubę przyłączeniową podczas montażu rozrusznika
- Jeśli rozrusznik zadziałał jeszcze kilka razy, to znaczy, że obudowa z tworzywa sztucznego była tylko pęknięta. Załączanie rozrusznika spowodowało powiększenie pęknięcia.
- Niedostatecznie zamocowany przewód akumulatora w połączeniu z mocnymi drganiem

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Nie rzucać i nie upuszczać rozrusznika
- Podczas montażu nie uderzać rozrusznikiem o elementy w komorze silnika
- Zamocować kabel, aby zlikwidować wibracje / zapobiec wibracjom
- Wymienić rozrusznik

2.1 Zębnik

Wszystkie zęby zeszlifowane od strony czołowej



Wszystkie zęby po stronie czołowej zębika zużyte

Wynik oględzin:

- Wszystkie zęby po stronie czołowej zębika zużyte lub starte
- Silne zabrudzenie wału rozrusznika i zębika
- Wszystkie zęby po stronie czołowej zębika zużyte lub starte, uszkodzenie termiczne włącznika elektromagnetycznego

Przyczyny:

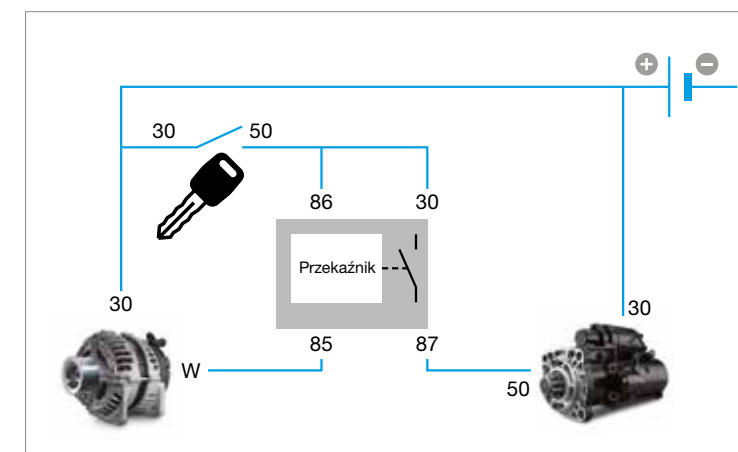
- Rozrusznik został uruchomiony przy pracującym silniku. Zębnik nie może się zażębić z wieńcem zębatym. W związku z tym wieńiec zębaty powoduje uszkodzenie wszystkich zębów zębika po stronie czołowej (błąd obsługi).
- Rozrusznik samoczynnie łączy się przy pracującym silniku. W przypadku mocnego zabrudzenia

zębnik może pozostać w pozycji wysuniętej i będzie powoli wsuwany przez pracujący silnik spalinowy.

- Jeśli włącznik elektromagnetyczny będzie zbyt długo sterowany przez zacisk 50, nastąpi wzrost temperatury, a tym samym zwiększy się również wewnętrzna rezystancja. Włącznik elektromagnetyczny straci moc, przez co zębnik zostanie z powrotem przesunięty do pozycji wyjściowej przez pracujący silnik spalinowy.

Środki zaradcze i zapobieganie:

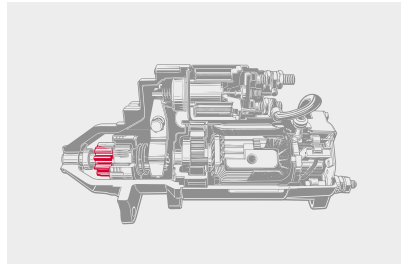
- Sprawdzić zębnik i wieńiec zębaty pod kątem uszkodzeń, w razie potrzeby zregenerować
- Sprawdzić, czy włącznik zapłonu działa prawidłowo, w razie potrzeby wymienić
- Sprawdzić przewód przyłączeniowy włącznika zapłonu pod kątem uszkodzenia izolacji
- Jeśli rozrusznik jest załączany przez przełącznik, konieczne wymienić przełącznik
- Zamontować przełącznik blokady rozruchu, aby zapobiec niezamierzonemu uruchomieniu przy pracującym silniku



Dodatkowy przełącznik blokady rozruchu zapobiega uruchomieniu przy pracującym silniku

2.2 Zębnik rozrusznika

Częściowe zeszlifowanie od strony czołowej



Zużycie pojedynczych zębów zębniaka

Wynik oględzin:

- Jeden lub więcej zębów zębniaka starty po stronie czołowej
- Uszkodzone miejsca często są przebarwione na niebiesko
- Silnik rozrusznika zwykle jest zablokowany (nie daje się obrócić w żadną stronę)

Przyczyny:

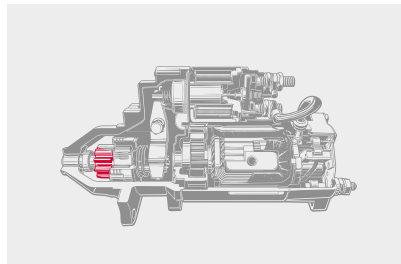
- Silnik rozrusznika i sprzęgło jednokierunkowe zablokowane, a przez to unieruchomiony jest również zębnik. Przy wyzębieniu ścierany jest tylko jeden, maksymalnie dwa zęby zębniaka.

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Określić przyczynę awarii rozrusznika (patrz opis „Uszkodzenia rozrusznika spowodowane działaniem siły odśrodkowej”), wymienić rozrusznik
- Sprawdzić wieniec zębaty koła zamachowego na całym obwodzie pod kątem uszkodzeń, w razie potrzeby wymienić
- Oczyszczyć obudowę mechanizmu sprzęgającego i usunąć wszystkie ciała obce
- Skontrolować stacyjkę i przewody

2.3 Zębnik rozrusznika

Wyłamane zęby



Wyłamany ząb zębniaka (przeciążenie mechaniczne)

Wynik oględzin:

- Wyszczerbienia na jednym lub większej liczbie zębów zębniaka (gwałtowne pęknięcie)
- Całkowicie wyłamany jeden lub więcej zębów (gwałtowne pęknięcie)
- Złamany zębnik
- Czasem dodatkowo złamany również wał i/lub głowica

Przyczyny:

- Przeciążenie mechaniczne spowodowane przerwami w zapłonie silnika
- Przeciążenie mechaniczne spowodowane rozruchem podczas wybiegu silnika
- Przeciążenie mechaniczne spowodowane użyciem zbyt mocnego lub drugiego akumulatora

Środki zaradcze i zapobieganie:

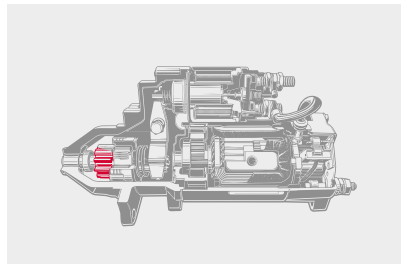
- Sprawdzić czasy wysterowania i przygotowywanie mieszanki, w razie potrzeby dokonać prawidłowych ustawień
- Po nieudanej próbie rozruchu odczekać, aż silnik całkowicie się zatrzyma
- Zamontować przekaźnik blokady rozruchu z odpowiednio dopasowanym opóźnieniem czasowym
- Użyć akumulatora zgodnego ze specyfikacją producenta pojazdu



Złamany zębnik rozrusznika (przeciążenie mechaniczne)

2.4 Zębnik rozrusznika

Wyłamany ząb



Uszkodzenia zębika spowodowane przez ciała obce

Wynik oględzin:

- Środkowe uszkodzenie jednego lub większej liczby zębów zębika (gwałtowne złamanie)
- Złamany wał rozrusznika (gwałtowne złamanie)
- Mechaniczne uszkodzenie wieńca zębatego

Przyczyny:

- Poluzowane ciała obce (śruba, sprężyna, elementy sprzęgła) dostały się podczas rozruchu pomiędzy wieńiec zębaty a zębnik. Spowodowało to mechaniczne przeciążenie rozrusznika i wieńca zębatego.

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Wymienić rozrusznik
- Wymienić wieńiec zębaty, ponieważ wystąpią tutaj duże uszkodzenia co najmniej dwóch zębów
- Usunąć przyczynę (wymienić sprzęgło pojazdu, tarczę dociskową i/lub łożysko oporowe)



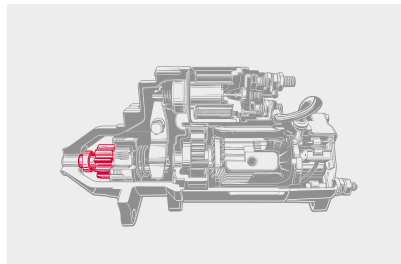
Wyłamany zębnik



Uszkodzenia zębika spowodowane przez ciała obce, złamany wał rozrusznika

2.5 Zębnik rozrusznika

Przebarwienia zębniaka i wału



Niebieskie przebarwienia termiczne na wale rozrusznika

Wynik oględzin:

- Niebieskie przebarwienia na wale rozrusznika i zębniaku
- Wyraźne ścieżki pracy z przodu i z tyłu boków zębów
- Zużyta tulejka łożyskowa zębniaka
- Silne zabrudzenie w obszarze głowicy rozrusznika
- Sprzęgło jednokierunkowe ciężko pracuje, blokuje się lub nie ma mocy

Przyczyny:

- Po uruchomieniu silnika zębnik nie wyzębia się i pracuje dalej
- Mocne zanieczyszczenie wału rozrusznika, zębniaka i/lub wielowypustu śrubowego brudem i pyłem
- Usterka elektryczna sterowania włącznika elektromagnetycznego
- Zbyt długa praca rozrusznika (problemy z rozruchem, nieprawidłowe odpowietrzenie układu paliwowego itp.)
- Uszkodzenie sprzęgła jednokierunkowego spowodowane rozruchem podczas wybiegu silnika
- Sprzęgło jednokierunkowe zabrudzone lub przegrzane (wyciek smaru)

Środki zaradcze i zapobieganie:

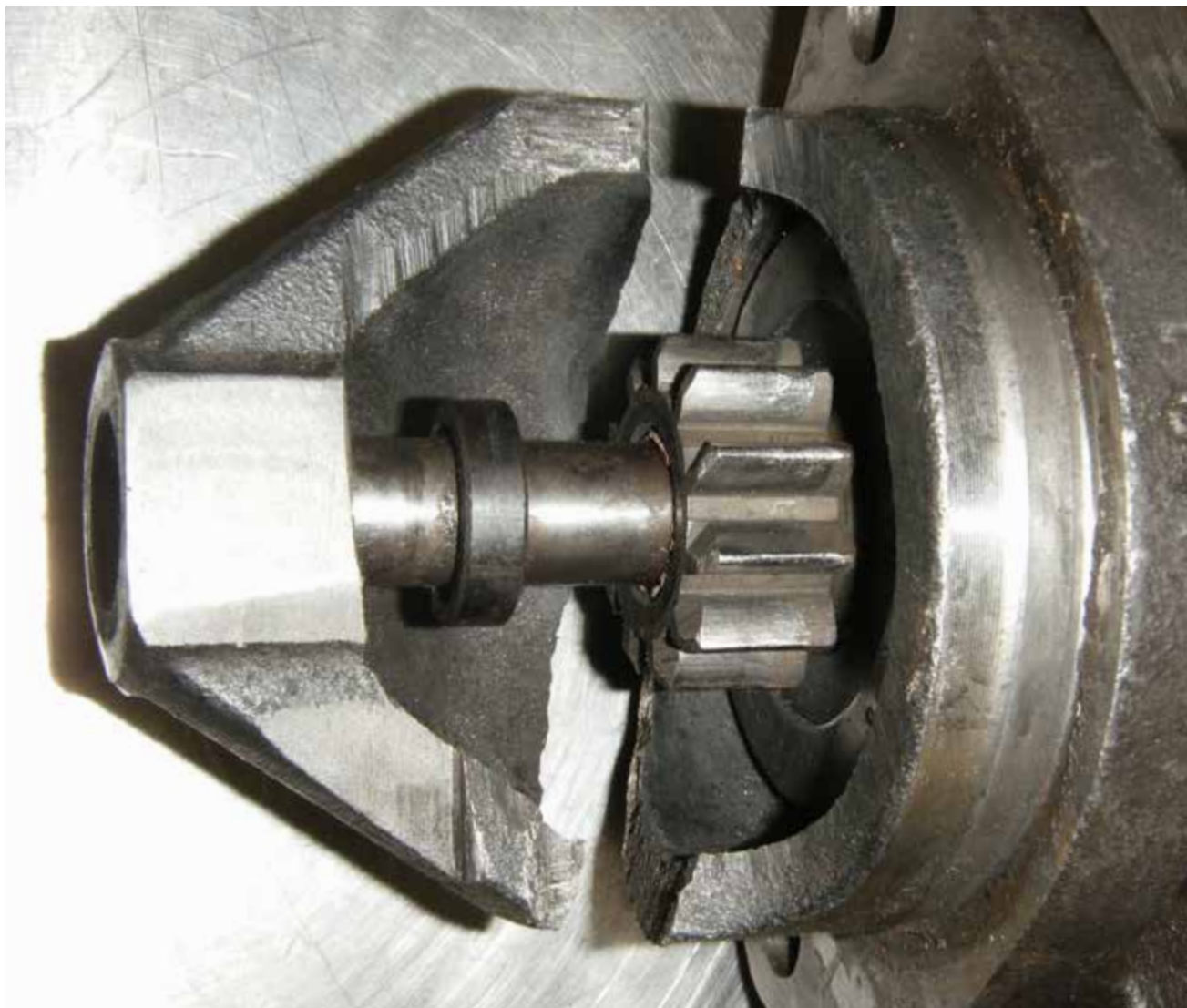
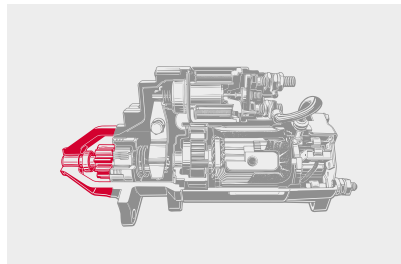
- Zamontować nowy rozrusznik, sprawdzić wieniec zębaty pod kątem zużycia i w razie potrzeby wymienić
- Sprawdzić sterowanie elektryczne rozrusznika (stacyjka, przewody, przekaźnik)
- Pamiętać o krótkim czasie pracy rozrusznika. Zaleca się uruchomić rozrusznik na maksymalnie 30 sekund, a następnie pozostawić go na co najmniej dwie minuty do ostygnięcia.
- Starannie oczyścić kopułę przekładni
- Wyjaśnić przyczynę zabrudzenia (silne zabrudzenia w kopule przekładni mogą wskazywać na zużycie sprzęgła pojazdu)



Wyraźne ścieżki pracy na zębniaku (z przodu i z tyłu)

3.1 Obudowa rozrusznika

Złamana obudowa rozrusznika



Pokrywa łożyska rozrusznika złamana z powodu przeciążenia mechanicznego

Wynik oględzin:

- Złamana głowica rozrusznika (gwałtowne złamanie)
- Złamany wał (gwałtowne złamanie)
- Wyszczerbienia na jednym lub większej liczbie zębów zębniaka (gwałtowne pęknięcie)

Przyczyny:

- Przeciążenie mechaniczne spowodowane przerwami w zapłonie silnika
- Rozruch podczas wybiegu silnika

Środki zaradcze i zapobieganie:

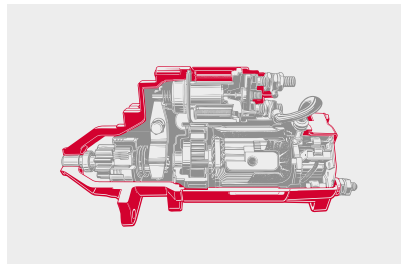
- Sprawdzić czasy wysterowania i przygotowywanie mieszanki, w razie potrzeby dokonać prawidłowych ustawień
- Po nieudanej próbie rozruchu odczekać, aż silnik całkowicie się zatrzyma
- Zamontować przekaźnik blokady rozruchu z odpowiednio dopasowanym opóźnieniem czasowym



Wał rozrusznika złamany z powodu przeciążenia mechanicznego

3.2 Obudowa rozrusznika

Złamana lub zdeformowana obudowa rozrusznika



Uszkodzenie obudowy rozrusznika podczas transportu

Wynik oględzin:

- Mechaniczne uszkodzenia obudowy
- Mechaniczne uszkodzenia tylnej pokrywy łożyska

Przyczyny:

- Uszkodzenie podczas transportu
- Uszkodzenie rozrusznika podczas montażu
- Ustawienie rozrusznika podczas montażu w niewłaściwej pozycji
- Upadek rozrusznika

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Nie rzucać i nie upuszczać rozrusznika (nawet, jeśli jest jeszcze zapakowany)
- Zachować ostrożność podczas montażu rozrusznika i nie próbować dociągać go na pozycję za pomocą śrub mocujących



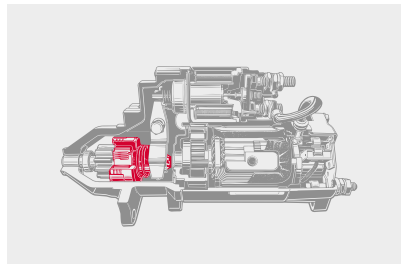
Uszkodzenia transportowe na kołnierzu



Uszkodzenia transportowe na kołnierzu

4.1 Sprzęgło jednokierunkowe

Ślady tarcia na płycie zamykającej



Ślady tarcia koła zamachowego o osłonę sprzęgła jednokierunkowego

Wynik oględzin:

- Odgłosy tarcia podczas rozruchu
- Ślady kontaktu koła zamachowego / koła zębatego po stronie czołowej sprzęgła jednokierunkowego
- Płyta zamykająca została zeszlifowana, co spowodowało wypadnięcie rolek i sprężyn ze sprzęgła jednokierunkowego

Przyczyny:

- Rozrusznik nie pasuje do pojazdu. Zębnik rozrusznika wysuwa się za daleko dla tego silnika. Sprzęgło jednokierunkowe styka się z wieniem zębatym koła zamachowego.
- Wieniec zębany poluzował się lub został nieprawidłowo zamontowany na kole zamachowym

- Koło zamachowe jest mocno zniekształcone lub zatacza się (błąd montażowy)

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Użyć wyłącznie rozrusznika przeznaczonego do danego zastosowania
- Sprawdzić prawidłowe osadzenie wienca zębatego na kole zamachowym
- Jeśli nie ma możliwości jednoznacznego dopasowania rozrusznika do danego zastosowania, to należy porównać wszystkie wymiary

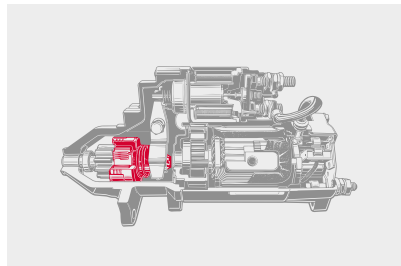
starego rozrusznika i skok sprzęgła jednokierunkowego (z zębniem) z parametrami nowego rozrusznika



Ślady tarcia koła zamachowego o osłonę sprzęgła jednokierunkowego

4.2 Sprzęgło jednokierunkowe

Nierównomierna praca sprzęgła



Wgniecenia na cylindrycznym elemencie zębniaka od rolek sprzęgła jednokierunkowego

Wynik oględzin:

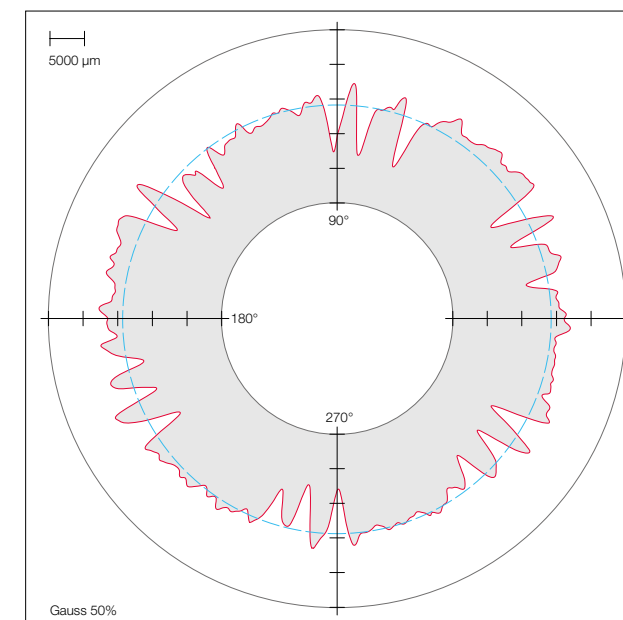
- Wyszczerbienia na jednym lub większej liczbie zębów zębniaka (gwałtowne pęknięcie)
- Całkowicie wyłamany jeden lub więcej zębów (gwałtowne pęknięcie)
- Złamany zębniak
- Nierównomierna praca sprzęgła

Przyczyny:

- Przeciążenie mechaniczne spowodowane przerwami w zapłonie silnika
- Przeciążenie mechaniczne spowodowane rozruchem podczas wybiegu silnika

Środki zaradcze i zapobieganie:

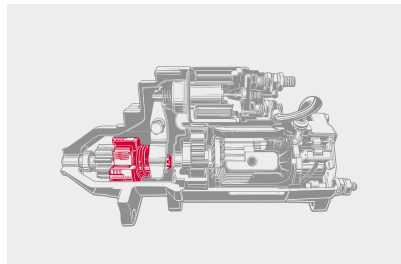
- Sprawdzić czasy wysterowania i przygotowywanie mieszanki, w razie potrzeby dokonać prawidłowych ustawień
- Po nieudanej próbie rozruchu odczekać, aż silnik całkowicie się zatrzyma
- Zamontować przełącznik blokady rozruchu z odpowiednio dopasowanym opóźnieniem czasowym



Pomiar okrągłości cylindrycznej części zębniaka

4.3 Sprzęgło jednokierunkowe

Sprzęgło jednokierunkowe ciężko pracuje lub jest zablokowane



Zębnik ze sprzęgłem jednokierunkowym przegrzany, koszyk stopiony

Wynik oględzin:

- Sprzęgło jednokierunkowe zablokowane
- Wyraźne oznaki zużycia z przodu i z tyłu boków zębów zębniaka
- Silne zanieczyszczenie sprzęgła jednokierunkowego
- Spieczony smar w sprzęgle jednokierunkowym, zmieszany z brudem i pyłem

Przyczyny:

- Zanieczyszczenia i pył zagęszczają smar w sprzęgle. Elementy toczne i sprężyny zaklinowane i zablokowane.
- Sprzęgło jednokierunkowe mogło zostać przeciążone termicznie na przykład z powodu zbyt długotrwałego zazębienia zębniaka. Spowodowało to spiecenie się smaru, który skleił elementy toczne i sprężyny.

- Sprzęgło jednokierunkowe zostało przeciążone termicznie. W wyniku tego koszyk łożyska z tworzywa sztucznego stopił się i podczas stygnięcia nastąpiło jego połączenie ze sprężynami i elementami tocznymi.

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Zregenerować rozrusznik
- Unikać zbyt długiej pracy zębniaka
- Zamontować dodatkowo przełącznik blokady uruchamiania
- Starannie oczyścić kopułę przekładni
- Wyjaśnić przyczynę zabrudzenia (silne zabrudzenia w kopule przekładni mogą wskazywać na zużycie sprzęgła pojazdu)



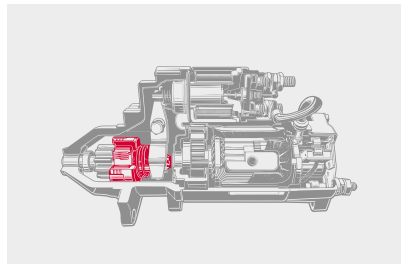
Wyraźne ścieżki pracy na zębniaku (z przodu i z tyłu)



Mocno zabrudzone sprzęgło jednokierunkowe

4.4 Sprzęgło jednokierunkowe

Sprzęgło jednokierunkowe nie przenosi napędu w sposób ciągły I



Obudowa sprzęgła jednokierunkowego przeciążona i pęknięta

Wynik oględzin:

- Podczas rozruchu silnik spalinowy nie zaskakuje, mimo, że zębnik się zazębia i rozrusznik kręci
- Zębnik obraca się w obu kierunkach
- Płyta zamykająca sprzęgła jednokierunkowego jest luźna lub odpadła
- Całkowity lub częściowy brak elementów tocznych i sprężyn

Przyczyny:

- Przeciążenie mechaniczne spowodowane przerwami w zapłonie silnika
- Przeciążenie mechaniczne wolnobiegu spowodowane rozruchem podczas wybiegu silnika

- Przy uruchamianiu rozrusznika podczas wybiegu silnika elementy toczne poruszające się w biegniach mogą generować w biegniach tak duże siły odśrodkowe, że dochodzi do pęknięcia obudowy sprzęgła jednokierunkowego. Wskutek tego elementy toczne nie mogą już przenosić odpowiednio dużej mocy. Ściśnięta płyta zamykająca rozszerza się i odłącza od obudowy. Później wypadają elementy toczne i sprężyny.

Środki zaradcze i zapobieganie:

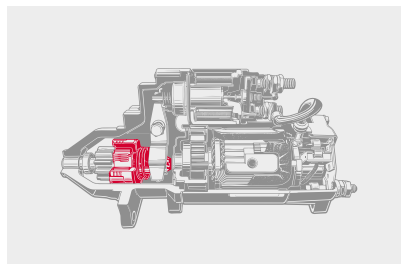
- Zamontować nowy rozrusznik, sprawdzić wieniec zębaty pod kątem zużycia i w razie potrzeby wymienić
- Sprawdzić czasy wysterowania i przygotowywanie mieszanki, w razie potrzeby dokonać prawidłowych ustawień
- Po nieudanej próbie rozruchu koniecznie odczekać, aż silnik całkowicie się zatrzyma. Dopiero wtedy podjąć kolejną próbę rozruchu.
- Zamontować przełącznik blokady rozruchu z odpowiednio dopasowanym opóźnieniem czasowym
- Sprawdzić sterowanie elektryczne rozrusznika (stacyjka, przewody, przełącznik)



Obudowa sprzęgła jednokierunkowego przeciążona i pęknięta

4.5 Sprzęgło jednokierunkowe

Sprzęgło jednokierunkowe nie przenosi napędu w sposób ciągły II



Mocne zabrudzenie rozrusznika i sprzęgła jednokierunkowego

Wynik oględzin:

- Podczas próby rozruchu silnik spalinyowy nie zawsze zaskakuje, mimo że zębnik się zazębia i rozrusznik kręci
- Zębnik obraca się w obu kierunkach
- Silne zanieczyszczenie zębника, sprzęgła jednokierunkowego i wielowypustu śrubowego (gwint o dużym skoku)
- Kurz, starty materiał ze sprzęgła, olej i smar tworzą lepką pastę w okolicy zębника, wałka i sprzęgła jednokierunkowego
- Zębnik pozostaje zazębiony przez długi czas, mimo, że proces rozruchu został zakończony

Przyczyny:

- Wyciekający olej silnikowy lub przekładniowy w połączeniu z zanieczyszczeniami tworzy lepką pastę. Utrudniony ruch osiowy zębника na wale. Sprężyna włącznika elektromagnetycznego, do którego nie dopływa prąd, nie wciąga mechanizmu lub wciąga go wolniej. Zębnik pozostaje zazębiony przez dłuższy czas i porusza się wraz z kołem zamachowym silnika spalinowego.
- Utrudnione poruszanie mechanizmu widełek wysprzęgających
- Sprzęgło jednokierunkowe jest przeciążone z powodu dłuższego zazębienia zębника z wieńcem zębatym
- Wyciek smaru z wolnobiegu spowodowany przeciążeniem termicznym. Elementy toczne i sprężyny są chwilowo zaklinowane, zablokowane lub zużyte.

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Zamontować nowy rozrusznik, sprawdzić wieńiec zębaty pod kątem zużycia i w razie potrzeby wymienić
- Znaleźć i usunąć przyczynę wycieku oleju (pierścienie uszczelniające wału silnika i skrzyni biegów oraz odpowietrznik skrzyni korbowej silnika zatkane)
- Starannie oczyścić kopułę przekładni
- Wyjaśnić przyczynę zabrudzenia (silne zabrudzenia w kopule przekładni mogą wskazywać na zużycie sprzęgła pojazdu)

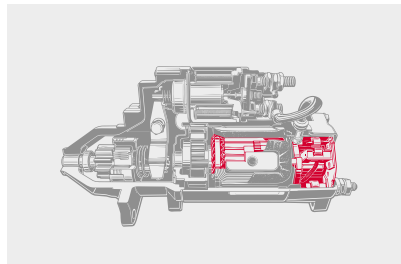


Mocne zanieczyszczenie sprzęgła jednokierunkowego i wielowypustu śrubowego



5.1 Rozrusznik

Uszkodzenia rozrusznika spowodowane działaniem siły odśrodkowej I



Tylna pokrywa łożyska przekręcona względem kołnierza



Widok przez otwór odprowadzający wodę



Tylna pokrywa łożyska złamana, wirnik i komutator wyrzucone na skutek działania siły odśrodkowej



Komutator zaczął się rozpadać

Wynik oględzin:

- Tylna pokrywa łożyska przekręcona względem przedniego kołnierza rozrusznika (widać to wyraźnie po śrubach obudowy)
- Widok przez otwór węża odprowadzającego wodę: włókna i zniszczone elementy wewnątrz rozrusznika
- Zniszczona tylna pokrywa łożyska
- Zniszczony pierścień z włókna szklanego wzmacniający uzwojenia twornika (tylna pokrywa łożyska wypełniona włóknem szklanym)
- Pojedyncze miedziane elementy komutatora poluzowały się, mocno zużyte szczotki

- Komutator rozpadł się na pojedyncze części

- Zniszczony szczotkotrzymacz i szczotki węglowe
- Przy potrząsaniu rozrusznikiem słychać grzechotanie w jego tylnej części

Przyczyny:

- Nadmierne prędkości obrotowe twornika rozrusznika spowodowane uszkodzeniem sprzęgła jednokierunkowego. Jeśli sprzęgło jednokierunkowe jest zablokowane i silnik przechodzi z prędkości rozruchowej na prędkość biegu jałowego, to prędkość obrotowa rozrusznika również wzrasta niemal dziesięciokrotnie. Jeśli silnik spalinowy osiągnie jeszcze prędkość roboczą, to prędkość obrotowa twornika wzrośnie do wartości dużo wyższej niż 100 000 obr./min (zamiast 5000 obr./min). Siła odśrodkowa jest wtedy tak silna, że twornik i komutator rozpadają się na części.

kość obrotowa rozrusznika również wzrasta niemal dziesięciokrotnie. Jeśli silnik spalinowy osiągnie jeszcze prędkość roboczą, to prędkość obrotowa twornika wzrośnie do wartości dużo wyższej niż 100 000 obr./min (zamiast 5000 obr./min). Siła odśrodkowa jest wtedy tak silna, że twornik i komutator rozpadają się na części.

- Sprzęgło jednokierunkowe zablokowane. Uszkodzenie mechaniczne spowodowane rozruchem podczas wybiegu silnika.
- Sprzęgło jednokierunkowe zablokowane. Uszkodzenie mechaniczne spowodowane zbyt długim biegiem zębniaka w wiercu zębatym.
- Silne zanieczyszczenie zębniaka i wału

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Zamontować nowy rozrusznik, sprawdzić wieniec zębaty pod kątem zużycia i w razie potrzeby wymienić
- Po nieudanej próbie rozruchu koniecznie odczekać, aż silnik całkowicie się zatrzyma. Dopiero wtedy podjąć kolejną próbę rozruchu.
- Sprawdzić sterowanie elektryczne rozrusznika (stacyjka, przewody, przekaźnik)
- Pamiętać o krótkim czasie pracy rozrusznika. Zaleca się uruchomić rozrusznik na maksymalnie 30 sekund, a następnie pozostawić go na co najmniej dwie minuty do ostygnięcia.
- Zamontować przekaźnik blokady rozruchu, aby zapobiec niezamierzonemu uruchomieniu rozrusznika



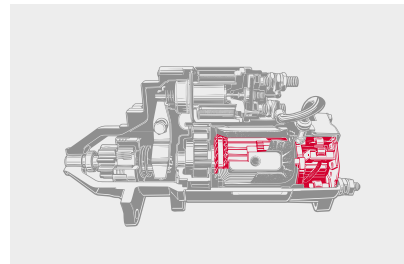
Uzwojenie twornika i pierścień z włókna szklanego wyrzucone z twornika, zniszczony komutator i szczotki



Nowy rozrusznik dla porównania

5.2 Rozrusznik

Uszkodzenia rozrusznika spowodowane działaniem siły odśrodkowej II



Tylna pokrywa łożyska rozrusznika złamana na skutek działania siły odśrodkowej i stopiona przez kontakt ze szczotką



Szczotkotrzymacz zniszczony na skutek działania siły odśrodkowej (nadmierne prędkości obrotowe) w tworniku



Całkowicie zniszczony komutator (ekstremalnie wysokie prędkości obrotowe)



Tylna pokrywa łożyska rozrusznika stopiona na skutek kontaktu ze szczotką

Wynik oględzin:

- Tylna pokrywa łożyska przekręcona względem przedniego kołnierza (widać to wyraźnie po wykrzywionych śrubach obudowy)
- Nadtopienia na pokrywie łożyska spowodowane wyładowaniami łukowymi (zwarcie pomiędzy szczotkami a pokrywą łożyska)
- Zniszczony pierścień z włókna szklanego wzmacniający uzwojenia twornika (tylna pokrywa łożyska wypełniona włóknem szklanym)
- Zniszczony szczotkotrzymacz i szczotki węglowe

- Komutator rozpadł się na pojedyncze części
- Zniszczona tylna pokrywa łożyska
- Mocne przebarwienie termiczne zwojów twornika
- Mocne przebarwienia termiczne na komutatorze

Przyczyny:

- Uszkodzenie stacyjki lub przewodu zasilającego powodujące stały dopływ prądu do rozrusznika
- Nadmierne prędkości obrotowe twornika rozrusznika spowo-

dowane uszkodzeniem sprzęgła jednokierunkowego

- Sprzęgło jednokierunkowe zablokowane. Uszkodzenie mechaniczne spowodowane rozruchem podczas wybiegu silnika.
- Sprzęgło jednokierunkowe zablokowane. Uszkodzenie mechaniczne spowodowane zbyt długim rozruchem.
- W momencie uszkodzenia spowodowanego nadmierną prędkością obrotową prąd nadal dopływał do rozrusznika. Było to prawdopodobnie przyczyną zwarcia pomiędzy szczotkotrzymaczem a pokrywą obudowy.

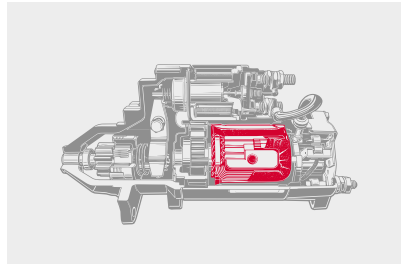
Środki zaradcze i zapobieganie:

- Zamontować nowy rozrusznik, sprawdzić wieniec zębaty pod kątem zużycia i w razie potrzeby wymienić
- Sprawdzić sterowanie elektryczne rozrusznika (stacyjka, przewody, przekaźnik)
- Pamiętać o krótkim czasie pracy rozrusznika. Zaleca się uruchomić rozrusznik na maksymalnie 30 sekund, a następnie pozostawić go na co najmniej dwie minuty do ostygnięcia.
- Stosować rozrusznik o mocy zgodnej ze specyfikacją producenta
- Sprawdzić, czy silnik i wszystkie podłączone urządzenia dają się z łatwością obracać
- Zamontować przekaźnik blokady rozruchu, aby zapobiec niezamierzonemu uruchomieniu lub zbyt długiej pracy rozrusznika



Tylna pokrywa łożyska przekręcona względem kołnierza

6. Spalone uzwojenia biegunów i twornik



Izolacja uzwojenia bieguna przebarwiona na brązowo (przegrzanie uzwojeń biegunów)

Wynik oględzin:

- Izolacja uzwojeń biegunów przebarwiona na ciemny kolor lub spalona
- Przebarwienia twornika (barwy nalotowe)
- Emalia izolacyjna miedzianych uzwojeń w tworniku przebarwiona na ciemny kolor lub spalona
- Przebarwienia termiczne komutatora
- Przypalenia na powierzchni komutatora

Przyczyny:

- Zbyt długa praca rozrusznika (problemy z rozruchem, nieprawidłowe odpowietrzenie układu paliwowego)
- Brak lub zbyt mała prędkość obrotowa rozrusznika podczas rozruchu (silnik zablokowany lub ciężka praca silnika)
- Pojazd był przemieszczany za pomocą rozrusznika
- W przypadku zbyt dużego obciążenia na rozruszniku spada jego prędkość obrotowa, a jednocześnie wielokrotnie wzrasta wartość poboru prądu rozrusznika. Konsekwencją jest ekstremalny wzrost temperatury w komponencie.
- Kolejność uszkodzeń: przegrzanie rozrusznika, spalenie emalii izolacyjnej, zwarcie w uzwojeniach i zwarcie z masą

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Zregenerować rozrusznik
- Określić i usunąć przyczynę ciężkiej pracy silnika spalinowego i podłączonych urządzeń
- Sprawdzić, czy przy okazji nie została uszkodzona stacyjka, przekaźnik i przewody
- Pamiętać o krótkim czasie pracy rozrusznika. Zaleca się uruchomić rozrusznik na maksymalnie 30 sekund, a następnie pozostawić go na co najmniej dwie minuty do ostygnięcia. Po trzeciej nieudanej próbie rozruchu rozrusznik wymaga chłodzenia przez 30 minut.
- Pojazd przemieszczać za pomocą rozrusznika tylko w sytuacjach awaryjnych (np. kiedy pojazd utknie na przejeździe kolejowym)
- Po wymianie filtra paliwa nie odpowietrzać systemu poprzez długi rozruch, tylko za pomocą pompy, aby usunąć wszelkie pęcherzyki powietrza

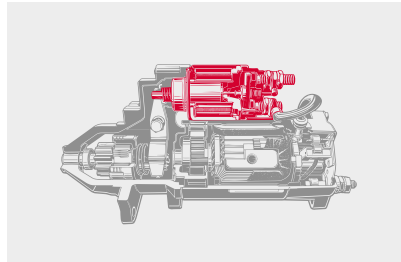


Przeciążenie termiczne twornika rozrusznika (przebarwienia)



Przypalenia na komutatorze rozrusznika

7. Korozja wewnątrz rozrusznika



Korozja włącznika elektromagnetycznego

Wynik oględzin:

- Włącznik elektromagnetyczny nie przyciąga
- Włącznik elektromagnetyczny przyciąga rdzeń elektromagnesu, ale nie łączy się prąd główny rozrusznika
- Zredukowana prędkość obrotowa rozrusznika
- Brak mocy rozrusznika
- Korozja wewnątrz włącznika elektromagnetycznego, na sprężynie powrotnej, rdzeniu i mostku stykowym

- Korozja wewnątrz rozrusznika (twor-nik, komutator, szczotkotrzymacz itp.)
- Brak lub uszkodzenie węża odprowadzającego wodę

Przyczyny:

- Rozrusznik znalazł się pod wodą (rozruszniki są tylko bryzgoszczelne!)
- Rozrusznik został uruchomiony pod wodą. Ruchy włącznika elektromagnetycznego i zębniaka powodują efekt pompowania.

- Nieprawidłowy kierunek montażu rozrusznika (wąż odprowadzający wodę skierowany w górę)
- Wnikanie wody na skutek nieprawidłowego mycia silnika przy użyciu myjki wysokociśnieniowej
- Uszkodzenia uszczelek rozrusznika

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Zregenerować rozrusznik
- Podczas czyszczenia pojazdu lub silnika nigdy nie kierować strumienia wody bezpośrednio na komponenty elektryczne
- Zwrócić uwagę na prawidłową pozycję montażową (wężę odprowadzające wodę muszą być zawsze skierowane w dół)
- Pamiętać o prawidłowym osadzeniu węża odprowadzającego wodę
- Unikać jazdy przez głęboką wodę
- W żadnym wypadku nie uruchamiać silnika, jeśli rozrusznik znajduje się pod wodą
- W przypadku sporadycznych awarii rozrusznika: zamontować nowy rozrusznik

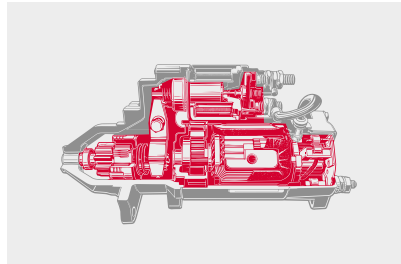


Korozja na rozruszniku



Korozja wewnątrz rozrusznika

8. Paliwo lub olej w rozruszniku



Starty materiał ze szczotek węglowych na komutatorze

Wynik oględzin:

- Brak mocy rozrusznika
- Zredukowana prędkość obrotowa rozrusznika
- Zmostkowane elementy miedziane komutatora (pył węglowy)
- Przypalenia i przebarwienia na komutatorze
- Szczotki nasiąknięte paliwem lub olejem

- Osady ze startego materiału ze szczotek węglowych widoczne na bokach szczotek i szczotkotrzymaczy
- Mimo niewielkiego przebiegu bardzo silne zużycie szczotek węglowych

Przyczyny:

- Przedostawanie się paliwa lub oleju silnikowego do rozrusznika
- Szczotki węglowe nasiąkają paliwem lub olejem, co skutkuje większym iskrzeniem i silniejszym ścieraniem

- Starty materiał zamienia się w pastę (powinien mieć formę pyłu) i powoduje mostkowanie i zwarcia na komutatorze
- Starty materiał zamienia się w pastę (powinien mieć formę pyłu) i może powodować zwarcie z masą na szczotkotrzymaczach
- Nieszczelności na filtrach paliwa i przewodach paliwowych
- Wyciek oleju z silnika lub skrzyni biegów
- Wyciek oleju z układu hydraulicznego

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Zregenerować rozrusznik
- Zlokalizować i usunąć nieszczelności w silniku
- Starannie oczyścić silnik i skrzynię biegów
- Sprawdzić i wymienić lub uszczelnić pompę hydrauliczną, przewody i siłownik hydrauliczny



Olej w rozruszniku



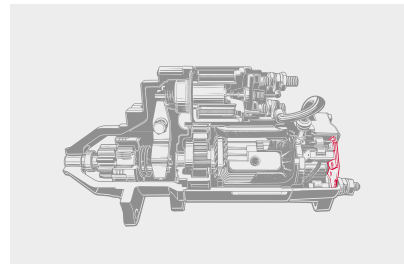
Lepki starty materiał ze szczotek węglowych wokół szczotek



Mieszanka oleju i pyłu grafitowego w pokrywie łożyska

9. Usterka rozrusznika

Rozrusznik z napędem bezpośrednim (bez reduktora)



Tarcza mocująca na pokrywie łożyska pokryta mocnym nalotem

Wynik oględzin:

- Silnik spalinowy nie zaskakuje
- Rozrusznik kręci za wolno
- Rozrusznik kręci z trudem
- Wyciek smaru na kapturku na tylnej pokrywie łożyska
- Tarcza oporowa zakleszczona w tylnej pokrywie łożyska
- Mocne ślady tarcia po stronie czołowej komutatora
- Mocne ślady tarcia na tylnej pokrywie łożyska

- Zakleszczona tarcza mocująca
- Ślady zużycia na tarczy mocującej i podkładce
- Duży zadziór/garb na rowku wału

Przyczyny:

- Zamontowano zbyt mocny akumulator
- Domontowano w pojeździe dodatkowy akumulator
- Przewód przyłączeniowy łączący akumulator z rozrusznikiem zastąpił nadwymiarowym kablem

- Skutek:
Włącznik elektromagnetyczny za mocno wyżębia zębnik. Za mocny impuls uderzeniowy zęb- nika w kierunku pierścienia oporo- wego wysuwa wał częściowo razem z komutatorem z twornika. Tarcza oporowa na tylnej końcówce wału zakleszcza się i wyhamowuje rozrusznik.

Środki zaradcze i zapobieganie:

- Zregenerować rozrusznik
- Stosować akumulator rozruchowy zgodny ze specyfikacją producenta silnika
- W żadnym wypadku nie stosować akumulatora rozruchowego o zbyt dużej mocy
- Stosować przewód przyłączeniowy o przekroju zgodnym ze specyfikacją
- Jeśli to możliwe, zastąpić rozrusznik z napędem bezpośrednim rozruszni- kiem z przekładnią redukcyjną. W takim przypadku wał zęb- nika i wałek twornika są rozdzielone mechanicznie przekładnią redukcyjną.



Tarcza mocująca na pokrywie łożyska pokryta mocnym nalotem



Tarcza mocująca na pokrywie łożyska pokryta mocnym nalotem

Glosariusz

Termin	Objaśnienie
Charakterystyka rozrusznika	Charakterystyka mocy (moment obrotowy, prędkość obrotowa) i pobór prądu silnika rozrusznika.
Czas pracy	Konstrukcja rozrusznika została zaprojektowana do pracy przez maksymalnie 30 sekund na rozruch. Przy dłuższej pracy może dojść do przegrzania.
Dźwignia sprzęgająca	Dźwignia obrotowa, za pośrednictwem której włącznik elektromagnetyczny łączy zębnik z wiercem zębatym koła zamachowego.
Emalia izolacyjna	Izolacja drutów miedzianych z żywicy syntetycznej. Emalię izolacyjną stosuje się głównie w przypadku miedzianych drutów nawojowych. Izolacja jest bardzo cienka, dlatego pozwala na nawinięcie większej liczby zwojów na małej przestrzeni.
Głowica	Specjalna konstrukcja rozrusznika, która pozwala dodatkowo zamocować i podeprzeć przednią końcówkę wału zębnika.
Kołnierz mocujący	Przednia obudowa, za pomocą której rozrusznik jest mocowany do silnika spalinowego lub skrzyni biegów.
Koło zamachowe	Koło zamachowe (również masa zamachowa) służy do magazynowania energii rotacyjnej silnika spalinowego. Koło zamachowe kompensuje nierównomierne przyspieszenia wału korbowego. Do koła zamachowego przymocowany jest wieniec zębaty, za pośrednictwem którego rozrusznik uruchamia silnik.
Komutator	Styki ślizgowe na tworniku, które przekazują prąd ze szczotek węglowych na odpowiednie uzwojenia twornika (cewki).
Magnes trwały	W przypadku większości rozruszników rolę stojana pełnią cewki elektromagnetyczne. W przypadku niektórych zastosowań w obudowie stojana zamiast uzwojeń znajdują się magnesy trwałe.
Moc	W przypadku prądu stałego rzeczywista moc elektryczna P to iloczyn napięcia U i natężenia prądu elektrycznego I.
Moment dokręcania – śruba miedziana	M8: 10 Nm +/- 2 Nm, M10: 15 Nm +/- 3 Nm, M12: 21 Nm +/- 3 Nm
Mostek stykowy	Przełącznik elektryczny we włączniku elektromagnetycznym. Ponieważ w przypadku rozrusznika przełączane są duże prądy robocze o wartości kilkuset amperów, mostek stykowy jest wykonany z grubej płyty miedzianej.
Ochrona przed pyłem	Cecha konstrukcyjna, która sprawia, że w zapyłonym otoczeniu do wnętrza rozrusznika nie dostają się niemal żadne zanieczyszczenia.
Odptyw wody	W pokrywie łożyska, w najniższej pozycji (przestrzegać pozycji montażowej) znajduje się otwór, który umożliwia odpływ skroplin gromadzących się w rozruszniku.
Papierek wskaźnikowy	Specjalna taśma papierowa owinięta wokół uzwojeń włącznika elektromagnetycznego. W przypadku przeciążenia termicznego włącznika elektromagnetycznego (zbyt długa praca) papierek wskaźnikowy zmienia kolor. W ten sposób można wykryć przeciążenie.
Pierścień oporowy	Metalowy pierścień na przedniej końcówce wału rozrusznika, służący do ograniczania głębokości zazębiania zębnika.
Pierścień z włókna szklanego	Miedziane uzwojenia w tworniku są dodatkowo zabezpieczone pierścieniem z tworzywa sztucznego wzmocnionego włóknem szklanym. Pierścień z włókna szklanego zapobiega wyrzuceniu uzwojeń z twornika pod wpływem działania siły odśrodkowej.
Pobór prądu	Ilość prądu pobieranego przez rozrusznik z akumulatora. Pobór prądu zależy od wymaganego momentu obrotowego, prędkości obrotowej rozrusznika i pojemności akumulatora.
Pokrywa łożyska	Tylna pokrywa rozrusznika. W pokrywie osadzony jest wał rozrusznika. Zabezpiecza ona również rozrusznik przed wnikaniem kurzu i płynów.
Prędkość obrotowa samodzielnej pracy silnika	Prędkość obrotowa silnika spalinowego, po osiągnięciu której silnik zaczyna pracować samodzielnie. Z reguły wynosi ona 1/10 prędkości obrotowej na biegu jałowym.
Przełącznik	Przełącznik elektromagnetyczny, który wykorzystując małe prądy sterownicze może przełączać duże prądy robocze.
Przełącznik blokady rozruchu	Przełącznik, który uniemożliwia rozruch przy pracującym silniku spalinowym.

Glosariusz

Termin	Objaśnienie
Przekładnia redukcyjna	Przekładnia redukcyjna (przekładnia planetarna) redukuje prędkość obrotową zębnika i odpowiednio zwiększa moment obrotowy. Rozrusznik wyposażony w taką przekładnię może mieć bardziej kompaktową konstrukcję w porównaniu do rozrusznika z napędem bezpośrednim o tej samej mocy.
Przylącze masy	Z reguły rozrusznik jest połączony z masą przez obudowę. W przypadku niektórych zastosowań (np. w silnikach łodzi) rozrusznik posiada osobne przylącze masy.
Przypalenia	Topienie metalowych elementów spowodowane wyładowaniem łukowym.
Pyłoszczelność	Cecha konstrukcyjna, która sprawia, że w bardzo zapyłonym otoczeniu do wnętrza rozrusznika nie przedostają się żadne zanieczyszczenia.
Rdzeń elektromagnesu	Rdzeń elektromagnesu to żelazny rdzeń wewnątrz włącznika elektromagnetycznego. Gdy prąd dopływa do uzwojeń elektromagnesu, żelazny rdzeń wprawia w ruch zarówno zębnik za pośrednictwem dźwigni sprzęgającej, jak i sprzężujący mostek stykowy.
Rozrusznik z głowicą	Konstrukcja rozrusznika zapewniająca dodatkowe zamocowanie i łożyskowanie przedniej końcówki wału zębnika.
Rozrusznik z napędem bezpośrednim	Rozrusznik bez przekładni redukcyjnej, wał stanowi jedną całość.
Rozrusznik ze swobodnym wysuwem	Rozrusznik bez głowicy. Wał rozrusznika nie posiada z przodu łożyska podpierającego.
Sprężyna zazębiająca	Zębnik jest połączony ze sprężyną zazębiającą w sposób elastyczny. Takie połączenie stanowi zabezpieczenie na wypadek, gdyby ząb zębnika trafił na ząb wierca zębatego.
Sprzęgło jednokierunkowe	Silnik rozrusznika napędza zębnik w sposób ciągły. Gdy tylko silnik zaczyna samodzielnie pracować, wzrasta jego prędkość obrotowa. Sprzęgło jednokierunkowe zapobiega przenoszeniu napędu z powrotem z silnika na rozrusznik.
Szczotka węglowa	Przekazuje prądy na styki ślizgowe (komutator) wirującego twornika.
Twornik	Wirmik rozrusznika.
Uszkodzenie podczas transportu	Uszkodzenia zewnętrzne, które powstały z powodu nieprawidłowego obchodzenia się z elementem.
Uzwojenie bieguna	Cewki elektromagnetyczne w obudowie stojana rozrusznika.
Uzwojenie podtrzymujące	Uzwojenie we włączniku elektromagnetycznym, które podczas rozruchu wciąga rdzeń elektromagnesu do włącznika elektromagnetycznego i utrzymuje w tej pozycji przez cały czas trwania rozruchu.
Uzwojenie wciągające	Uzwojenie we włączniku elektromagnetycznym, które wciąga rdzeń do włącznika elektromagnetycznego podczas rozruchu.
Wąż odprowadzający wodę	Aby zapobiec przedostawaniu się wody rozpryskowej do wnętrza rozrusznika przez odpływ wody, odpływ odgina się pod naporem strumienia wody.
Wielowypust śrubowy	Gwint o dużym skoku na wale zębnika. Jego zadaniem jest lekkie obrócenie zębnika w celu łatwiejszego zazębienia, co zapobiega pozycji „ząb na zębie”.
Wieniec zębaty	Wieniec zębaty to element koła zamachowego. Podczas rozruchu zębnik zazębia się z wiercem zębatym.
Włącznik elektromagnetyczny	Elektromagnes, który podczas rozruchu łączy zębnik z wiercem zębatym, a następnie uruchamia silnik rozrusznika.
Włącznik zapłonu	Włącznik zapłonu zasila rozrusznik na zacisku 50 włącznika elektromagnetycznego.
Zazębianie	Proces wsuwania zębów zębnika pomiędzy zęby wierca zębatego.
Zębnik	Zębnik to małe koło zębate w rozruszniku. Podczas rozruchu zazębia się z wiercem zębatym silnika spalinowego i obraca go.

Asortyment produktów MAHLE

Części silnikowe 	Sprawdzona jakość – precyzyjne dopasowanie i trwałość - Tłoki - Pierścienie tłokowe - Tuleje cylindrowe - Łożyska ślizgowe - Podzespoły układów rozrządu - Zestawy - Turbosprężarki i zestawy modernizacyjne/specjalne
Uszczelki 	Asortyment uszczelki dostępny na całym świecie – do ponad 1 mln zastosowań - Uszczelki olejowe - Szpilki głowicy cylindra - Uszczelniacze
Filtry 	Nasz asortyment filtrów – bezkompromisowe oczyszczanie - Filtry powietrza - Filtry oleju - Filtry paliwa - Filtry kabinowe - Wkłady osuszaczy powietrza - Filtry oleju przekładniowego - Filtry mocznikowe
Chłodzenie silnika i klimatyzacja 	Wysoki komfort – dzisiaj i jutro - Chłodnice chłodziwa, chłodnice powietrza doładowującego - Wentylatory i sprężła, wentylatory skraplacza/chłodnicy chłodziwa - Zbiorniki wyrównawcze, kabinowe wymienniki ciepła - Chłodnice recyrkulacji spalin, chłodnice oleju - Pompy wodne i zestawy - Termostaty, łączniki termiczne - Kompresory klimatyzacji, skraplacze klimatyzacji - Filtry-osuszacze i zasobniki, oleje do kompresora klimatyzacji - Parowniki, zawory rozprężne, dysze dławiące - Dmuchawy kabinowe, przełączniki klimatyzacji - Regulatory dmuchawy klimatyzacji i rezystory, nastawniki elektryczne do klap mieszających - Czujniki
Rozruszniki i alternatory 	Wydajne i trwałe – dla optymalnego rozruchu - Rozruszniki - Alternatory
E-mobilność i elektronika 	Innowacyjne rozwiązania dla przyszłościowej mobilności - Aktuatory i przełączniki - Energoelektronika - Różne czujniki - Elektryczne układy napędowe
Wyposażenie warsztatu i diagnostyka 	Efektywne rozwiązania na potrzeby konserwacji i serwisu - Diagnostyka TechPRO® TechPRO® Digital ADAS - Urządzenia ArcticPRO® do serwisowania klimatyzacji - Narzędzie programistyczne LogiqPRO® - Urządzenie OzonePRO do profesjonalnego, higienicznego czyszczenia - Analizator spalin EmissionPRO® - Urządzenia FluidPRO® do płukania i wymiany oleju w automatycznych skrzyniach biegów

Serwisy informacyjne MAHLE

- Technical Messenger**
 Ciekawe informacje techniczne i aktualne rady związane z konserwacją i naprawami wszystkich produktów MAHLE (patrz sekcja „Serwis” na naszej stronie internetowej)
- Plakaty techniczne**
- Informatory na temat uszkodzeń**
- Animacje i filmy instruktażowe**
- Wykaz wielkości napełniania czynnika chłodniczego i oleju do kompresora**
- Magazyn MPULSE dla klientów**



- Portal CustomerCare**
customer care.mahle-aftermarket.com
- Strona główna**
mahle-aftermarket.com
- Katalog online**
catalog.mahle-aftermarket.com
- E-shop MAHLE**
eshop.mahle-aftermarket.com
- Cyfrowy magazyn dla klientów**
mpulse.mahle.com
- mahlempulse na Instagramie** 
- MAHLE na YouTube** 
- MAHLE na Facebooku** 