

Diagnostyka i zasady ładowania akumulatorów samochodowych

przebiegu zachodzących w nim reakcji chemicznych, czyli doprowadzić do ponownego zgromadzenia w nim wystarczającego do dalszego funkcjonowania ładunku energii elektrycznej.

Wymagania konstrukcyjne stawiane współcześnie produkowanym i eksploatowanym akumulatorom samochodowym wymuszają zapewnienie:

- znacznej pojemności,
- wydłużonego okresu eksploatacji,
- odporności mechanicznej,
- braku obsługi,
- wysokiej wydajności w przeliczeniu na jednostkę masy lub objętości,
- niewielkiego stopnia samowyladowania,
- stabilności pracy w szerokim przedziale temperatur.

Ze względu na różnorodność dostępnych na rynku akumulatorów dobór nowego akumulatora do konkretnego pojazdu musi być zgodny z:

- gabarytami,
- parametrami technicznymi,
- sposobem mocowania,
- rodzajem końcówek biegunowych i ich polaryzacją.

Do najważniejszych parametrów technicznych akumulatorów samochodowych zaliczyć trzeba:

- **minimalne napięcie pracy** – czyli wartość napięcia między biegunami, do której może być rozładowany w normalnych warunkach pracy bez ryzyka jego uszkodzenia; dla akumulatorów 12 V wartość minimalnego napięcia pracy wynosi 10,5 V;
- **prąd znamionowy** – wartość prądu, jaką można pobrać z akumulatora całkowicie sprawnego i naładowanego w czasie 20 godzin do chwili osiągnięcia przez akumulator stanu normalnego wyladowania;
- **pojemność znamionowa** – ilość ładunku elektrycznego określana w Ah, jaką może oddać w pełni sprawny akumulator do osiągnięcia stanu normalnego wyladowania w czasie 20 godzin w temperaturze 25°C;
- **prąd ładowania** – wartość prądu przepływającego przez akumulator w czasie ładowania.

W związku z zachodzącymi w akumulatorze reakcjami chemicznymi w trakcie eksploatacji samochodu staje się on z upływem czasu coraz mniej przydatny jako źródło zasilania pojazdu. Przy prawidłowej, zgodnej z zaleceniami producenta eksploatacji akumulatora przewidywany okres jego trwałości i przydatności do normalnego użycia określana jest na 4-5 lat, co odpowiada ilości 4 do 8 tysięcy uruchomień silnika. Wydajność akumulatora zależna jest od jego konstrukcji, powierzchni elektrod, stopnia ich zużycia, poziomu i temperatury elektrolitu oraz wartości natężenia pobieranego prądu.

Niesprawność akumulatora i problemy techniczne przy jego obsłudze mogą być spowodowane niżej wymienionymi czynnikami.

- **Wada fabryczna** – wynikająca z przewidywanego lub zwarcia wewnętrznego. Występowanie napięcia przy otwartym obwodzie na zaciskach akumulatora przy jednoczesnym braku napięcia w czasie próby rozruchowej (przy dużym prądzie) świadczy o przerwie w połączeniach wewnętrznych akumulatora. Z kolei obniżone napięcie na zaciskach i znaczne ograniczony i niestabilny prąd rozruchowy

wy są efektem zwarcia wewnętrznego akumulatora.

- **Wyeksploatowanie** – w trakcie pracy, którego efektem są znacznie gorsze od nominalnych parametry (pojemność i prąd rozruchu). Pogorszenie ich wynika z naturalnego procesu wypadania mas czynnych z płyt ogniw w trakcie eksploatacji.
- **Wadliwa eksploatacja** – będąca najczęstszą przyczyną niesprawności akumulatora, spowodowana zwykle obciążeniem akumulatora zbyt dużymi prądami, eksploatacją akumulatora przy zbyt niskim poziomie naładowania lub przeładowaniem akumulatora.

Obciążenie akumulatora zbyt dużym prądem ma miejsce w trakcie uruchamiania nie w pełni sprawnego silnika, ze względu na zbyt długi czas rozruchu, uruchamiania silnika z nie w pełni sprawną instalacją elektryczną, a zwłaszcza rozrusznikiem lub przy niewłaściwym doborze akumulatora do pojazdu. Eksploatacja akumulatora przy niskim stopniu naładowania występuje przy braku dostatecznego ładowania akumulatora przez prądnicę lub alternator, czyli przy niewydolnej instalacji ładowania, czego powodem może być:

- zbyt słaby styk wszystkich połączeń elektrycznych spowodowany ich zanieczyszczeniem,
- upływność prądu w instalacji,
- eksploataowanie pojazdu na zbyt krótkich trasach, zwłaszcza przy jeździe miejskiej.



Tester akumulatorów LAUNCH BST-460.

Bardzo szkodliwe dla akumulatora może być również jego przeładowanie występujące w trakcie eksploatacji z napięciem ładowania przekraczającym 14,5 V, wynikające z uszkodzonego regulatora napięcia.

Diagnozowanie akumulatora starszej generacji, ze względu na odmienną konstrukcję, oparte było przede wszystkim na sprawdzaniu gęstości elektrolitu oraz pomiarze napięcia pod krótkotrwałym obciążeniem. Przy użyciu tych metod diagnostycznych nie można było jednak określić stopnia zużycia akumulatora. Metody diagnozowania akumulatorów samochodowych uległy zmianie w chwili wprowadzenia do eksploatacji akumulatorów bezobsługowych, w których brak jest dostępu do poszczególnych ogniw w celu dokonania pomiaru gęstości elektrolitu, a także zastąpienie normalnego elektrolitu żelem.

W związku z tym opracowane zostały nowe metody diagnostyczne określania sprawności akumulatorów poprzez:

- pomiar napięcia obwodu otwartego akumulatora,
- pomiar napięcia akumulatora podczas rozruchu silnika,
- oszacowanie względnej wartości prądu rozruchu.

Pomiar napięcia obwodu otwartego akumulatora dokonywany jest na nieobciążonym akumulatorze.

Na jego podstawie określany jest stopień naładowania akumulatora dający informację o wykorzystaniu możliwości magazynowania w nim energii. Jest to jednak informacja niedokładna, ponieważ nie daje porównania możliwości magazynowania energii w porównaniu do jego możliwości, gdy był nowy.

Pomiar napięcia akumulatora podczas rozruchu silnika przeprowadzany jest przy obciążeniu akumulatora dużym prądem niezbędnym do zasilania rozrusznika. Przebieg napięcia przy rozruchu ma charakterystyczne punkty i odcinki, dzięki którym oceniany jest stan techniczny akumulatora.

Najnowszą metodą oceny stanu technicznego akumulatora jest oszacowanie względnej wartości prądu rozruchu. Polega ona na ocenie stanu energetycznego akumulatora wykorzystującą pomiar konduktancji. Zaletą tej metody jest możliwość diagnozowania akumulatora nie w pełni naładowanego. Pomiar konduktancji jest pomiarem pasywnym, nie powoduje więc rozładowywania akumulatora.

Do określania stanu technicznego akumulatora niezbędny jest odpowiedni tester. Przy użyciu profesjonalnego testera akumulatorów przeprowadzić można następujące testy:

- **stanu akumulatora** – napięcie początkowe, wewnętrzną rezystancję, prąd wyjściowy, sprawność;
- **stanu rozrusznika** – napięcie rozruchowe średnie i minimalne oraz prąd rozruchowy średni i maksymalny;
- **obciążenia** – test przy obrotach biegu jałowego (napięcie, prąd i tężnienie) oraz test przy podwyższonych obrotach (napięcie, prąd i tężnienie).

Badanie stanu technicznego przy użyciu profesjonalnego testera trwa zaledwie 5 sekund. Można nim diagnozować akumulator bez względu na jego stan naładowania i przy minimalnym poborze prądu bez ryzyka jego rozładowania. Testery tego typu posiadają zwykle wbudowaną drukarkę umożliwiającą wydruk protokołu diagnostycznego. Testery wykorzystujące pomiar konduktancji wymagają wprowadzenia przed dokonaniem pomiaru wartości prądu, tzw. zimnego rozruchu, jako wartości odniesienia do testu, zgodnie z jedną z trzech stosowanych powszechnie norm:

- **Europejską IEC** – temperatura rozładowania -18°C, czas rozładowania 60 s, końcowe napięcie rozładowania 8,4 V;
- **amerykańską SAE** – temperatura rozładowania -18°C, czas rozładowania 30 s, końcowe napięcie rozładowania 7,2 V;
- **niemiecką DIN** – temperatura rozładowania -18°C, czas rozładowania 30 s, końcowe napięcie rozładowania 9 V.

Wszystkie rodzaje akumulatorów, bez względu na ich konstrukcję, wymagają ładowania. Proces ten polega na dostarczeniu do niego odpowiedniej ilości ładunku elektrycznego w postaci prądu stałego. W przypadku akumulatorów sprawnych technicznie (z krótkim czasem eksploatacji w pojeździe) proces ten realizowany jest w czasie eksploatacji pojazdu przez układ ładowania instalacji elektrycznej pojazdu. Niestety, w przypadku akumulatorów znacznie wyeksploatowanych, ze znacznym okresem użytkowania, niejednokrotnie proces ładowania realizować trzeba w tzw. trybie awaryjnym (zwłaszcza w okresie zimowym) z użyciem zewnętrznego źródła prądu, czyli tzw. prostownika. Przy ładowaniu źródło prądu musi dostarczać do



Dobór akumulatora do konkretnego pojazdu musi być zgodny z: gabarytami, parametrami technicznymi, sposobem mocowania, rodzajem końcówek biegunowych i ich polaryzacją.

akumulatora napięcie wyższe od napięcia akumulatora i przy akumulatorach 12 V powinno wynosić od 13,2 do 16,2 V.

W praktyce stosowane są następujące sposoby ładowania akumulatora:

- **doładowanie** – stosowane jako normalne uzupełnienie ładunku o wartości prądu ładowania:

$$I = 0,1 \times Q_{zn} [A]$$

gdzie: Q_{zn} – pojemność znamionowa akumulatora;

- **podładowanie** – stosowane w sytuacji konieczności szybkiego doprowadzenia energii do akumulatora jedynie w celu uruchomienia pojazdu o wartości prądu ładowania:

$$I = 0,8 \times Q_{zn} [A]$$

- **ładowanie wyrównawcze** – stosowane do wyrównania stanu naładowania poszczególnych ogniw akumulatora, małym prądem, przez dłuższy okres czasu prądem:

$$I = 0,05 \times Q_{zn} [A]$$



Tester akumulatorów LAUNCH BST-760.

Ze względu na znaczną różnorodność konstrukcyjną dostępnych na rynku akumulatorów bardzo istotne jest dostosowanie charakterystyki procesu ładowania, czyli wartości napięcia i prądu w funkcji czasu oraz rodzaju do rodzaju konkretnego akumulatora.

Wymagany ładunek elektryczny można dostarczyć do akumulatora na wiele różnych sposobów, poprzez regulację wartości ładowania i czasu trwania tego procesu.

Przy najbardziej popularnej charakterystyce ładowania „W” w trakcie ładowania akumulatora rośnie napięcie, a w związku z tym zmniejsza się prąd ładowania. W praktyce stosowane są również inne charakterystyki ładowania:

- „I” – ze stabilizacją prądu ładowania,
- „U” – ze stabilizacją napięcia ładowania,
- „IU” – z przemienną stabilizacją prądu i napięcia ładowania,
- „WU” – z charakterystyką „W” w początkowej fazie ładowania oraz stabilizacją napięcia ładowania w pozostałej fazie procesu,
- „WoW” – z samoczynną regulacją ładowania w dwóch fazach przy określonych wartościach napięcia.

Najnowsze charakterystyki ładowania akumulatorów wykorzystują również parametr czasowy procesu ładowania. Określają się one jako pulsacyjne, czyli okresowe i polegają na przeprowadzeniu ładowania cyklami 20-sekundowymi z 10-sekundowymi przerwami prądami o wartościach większych niż w pozostałych charakterystykach. Zaletą tego typu charakterystyk jest skrócenie sumarycznego czasu ładowania.

Przy ładowaniu akumulatorów samochodowych należy opierać się przede wszystkim na danych technicznych podawanych przez producenta akumulatora.

mgr Andrzej Kowalewski



mgr Andrzej Kowalewski

Konstrukcja i zasada działania pojazdu samochodowego wymaga stosowania w nim źródła magazynowanej energii elektrycznej. Niezbędna jest ona każdorazowo przy uruchamianiu silnika do zasilania układu zapłonowego oraz napędu rozrusznika wprawiającego w ruch układ korbowy silnika.

Odpowiedni zapas energii elektrycznej musi być magazynowany również ze względu na ewentualną konieczność czasowego zasilania odbiorników energii elektrycznej w sytuacji, gdy silnik nie jest uruchomiony. Zasilania wymagają światła postojowe, ogrzewanie szyb, lusterek, siedzeń i znacznej ilości urządzeń audio-wizualnych, a przede wszystkim system alarmowy. Stałego podtrzymania energii elektrycznej wymaga również pamięć sterownika systemów elektronicznych.

Urządzeniem gwarantującym magazynowanie niezbędnej ilości energii elektrycznej potrzebnej do funkcjonowania powyższych układów elektrycznych w pojeździe jest akumulator, który dostarcza energię elektryczną w postaci prądu stałego w czasie postoju lub uruchamiania silnika oraz jest ładowany w sposób ciągły w trakcie pracy silnika dzięki zastosowaniu alternatora.

Ładowanie akumulatora jest konieczne ze względu na fakt, że jest on rozładowywany każdorazowo przy uruchamianiu silnika i zasilaniu odbiorników przy uruchomionym silniku. Zasada działania akumulatora oparta jest na zamianie dostarczonej do niego energii elektrycznej na energię chemiczną, magazynowaniu jej i oddawaniu ponownie w postaci prądu elektrycznego.

Akumulator jest ogniwem elektrycznym, czyli urządzeniem, w którym zachodzą reakcje chemiczne polegające na przepływie prądu elektrycznego na skutek ruchu elektronów. Procesy zachodzące w akumulatorze są odwracalne okresowo, co oznacza, że przy odpowiedniej sprawności technicznej akumulatora, dzięki zasilaniu z zewnętrznego źródła prądu elektrycznego (alternatora przy uruchomionym silniku lub prostownika w trakcie doładowywania), można uzyskać odwrócenie kierunku



Tester akumulatora LAUNCH BST-12.