

OBŚLUGA I KONSERWACJA AKUMULATORÓW

Część I

Stały rozwój motoryzacji powoduje ciągle wzrost liczby kierowców i użytkowników dróg. Każdy z nich powinien znać w mniejszym lub większym stopniu budowę i zasadę działania ważniejszych elementów samochodu, a do takich z pewnością należy akumulator, który nieraz wskutek niewłaściwej obsługi sprawia użytkownikom wiele kłopotu.

Obok prądu, akumulator jest jedynym źródłem energii elektrycznej w samochodzie. Zasilają takie urządzenia, jak na przykład rozrusznik, urządzenie zapłonowe, światła zewnętrzne, oświetlenie wnętrza pojazdu, wskaźników i lampek kontrolnych.

Historyczny rozwój akumulatorów rozpoczął się w 1799 roku od wynalezienia przez włoskiego fizyka Voltę pierwotnego ogniwa galwanicznego.

W 60 lat później, Francuz Gaston Plante, zbudował pierwsze wtórne ogniwo galwaniczne, czyli powszechnie używany akumulator kwasowo-olowiowy. Formowanie płyt do akumulatora metodą Plante'a było długotrwałe i stąd niepraktyczne, w związku z tym w 1881 roku również Francuz – Camille Faure usprawnił tę czynność umieszczając niezbędne do przemian elektrochemicznych związki ołowiu w kracie ołowiowej. Praktycznie ten sposób produkcji płyt kratowych zrealizował w dwa lata później mieszkaniec Luksemburga nazwiskiem Tudor. Od tego czasu w akumulatorze kwasowym nic nie uległo zmianie. Stosując jedynie inne związki chemiczne opracowano nowe rodzaje akumulatorów jak niklowo-kadmowe, niklowo-żelazowe, srebrno-kadmowe, jodowe, cynkowo-powietrzne i inne, które jednak jak dotychczas nie wyparły z masowego użycia akumulatora Plante'a.

Wielkości charakteryzujące akumulatory

Prąd znamionowy jest równy prądowi dwudziestogodzinnemu, tzn. jest to takie natężenie prądu, przy którym akumulator dostarczać będzie energię elektryczną przez 20 godzin.

$$I_{zn} = \frac{Q_{20}}{20} = 0,05 \cdot Q_{20} [A]$$

Pojemność znamionowa (nosi także nazwę pojemności dwudziestogodzinnej), jest to pojemność uzyskana przy wyładowaniu akumulatora

prądem znamionowym w czasie 20 godzin, na przykład $Q_{20} = 50 \text{ Ah}$

$$Q_{20} = I_{zn} \cdot 20 \text{ [Ah]}$$

Pojemność znamionowa jest zwykle podana w oznaczeniach akumulatora.

Napięcie znamionowe jest to średnie napięcie, jakie ma ogniwo lub akumulator w stanie naładowanym. Napięcie znamionowe ogniwa wynosi $U = 2,0 \text{ V}$, a stąd napięcie znamionowe akumulatora samochodowego (zwykle 6-ogniwowego) wynosi $U = 12,0 \text{ V}$.

Sprawność elektryczna η_Q jest to stosunek pojemności pobranej – Q_1 do pojemności potrzebnej do ponownego naładowania akumulatora – Q_2 .

$$\eta_Q = \frac{Q_1}{Q_2} \cdot 100\%$$

Sprawność elektryczna η_Q akumulatorów kwasowych waha się w granicach 80 – 90%.

Sprawność energetyczna η_w akumulatora wyraża się stosunkiem energii uzyskanej przy wyładowaniu – w_1 , do energii dostarczonej podczas ładowania – w_2 .

$$\eta_w = \frac{w_1}{w_2} \cdot 100\% = \frac{Q_1 \cdot U_1}{Q_2 \cdot U_2} \cdot 100\%$$

gdzie:

U_1 – napięcie średnie wyładowania,

U_2 – napięcie średnie ładowania.

Sprawność energetyczna η_w akumulatorów kwasowych wynosi zwykle 70 – 80%.

Akumulator nieużywany traci z biegiem czasu część pojemności w zależności od długości przerwy w eksploatacji. Zjawisko to nosi nazwę samowyladowania.

Samowyladowanie akumulatora może czasami dochodzić do 2% pojemności na dobę, dlatego też każdy niepracujący akumulator powinien być doładowany co ok. 6 tygodni.

Gęstość elektrolitu zmienia się proporcjonalnie w zależności od stanu naładowania akumulatora. W miarę ładowania gęstość wzrasta, natomiast w czasie wyładowania gęstość elektrolitu maleje. Równocześnie ze zmianą gęstości zmienia się ciężar właściwy elektrolitu, w związku z tym wykorzystano tę zależność do pomiaru stopnia naładowania akumulatora za pomocą przyrządu zwanego areometrem.

Na przykład przy gęstości $1,28 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ akumulator naładowany jest w 100%, przy gęstości $1,22 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ już tylko w 50%. Akumulator jest całkowicie rozładowany przy gęstości elektrolitu $1,11 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

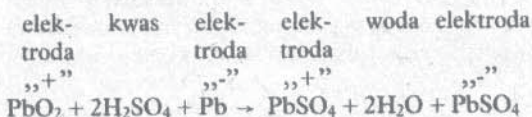
Akumulator podobnie jak każde źródło prądu ma oporność wewnętrzną, lecz jest ona wielkością zmienną i zależy od wielu czynników jak na przykład temperatury elektrolitu, stanu elektrycznego, w jakim znajduje się akumulator, konstrukcji akumulatora. Mimo wielu czynników wpływających na wielkość oporności, jest ona stosunkowo znikoma, wynosi bowiem tysięczne części oma.

Zasada działania akumulatora

Akumulatory są ogniwami elektrochemicznymi prądu stałego, działającymi na zasadzie reakcji odwracalnych, w związku z tym mogą być rozładowywane, a następnie ładowane za pomocą prądu ze źródła zewnętrznego.

Najprostszy akumulator składa się z dwóch elektrod zanurzonych w elektrolicie. W zależności od użytego elektrolitu rozróżniamy akumulatory kwasowe i zasadowe.

Ze względu na materiał, z jakiego są wykonane elektrody, dzielimy akumulatory na ołowiowe, żelazo-niklowe, kadmowo-niklowe, srebrno-cynkowe, złoto-cynkowe i inne. Akumulator ołowiowy ma elektrody: dodatnią – w kształcie kraty ołowiowej pokrytej warstwą dwutlenku ołowiu (PbO_2) oraz ujemną – również w kształcie kraty, wykonanej z metalicznego ołowiu (Pb). Elektrolitem jest wodny roztwór kwasu siarkowego (H_2SO_4), w którym przypada na jedną część kwasu siarkowego trzy do czterech części wody destylowanej. Podczas wyładowywania, tj. podczas pobierania prądu, w akumulatorze przebiega reakcja chemiczna w następujący sposób:



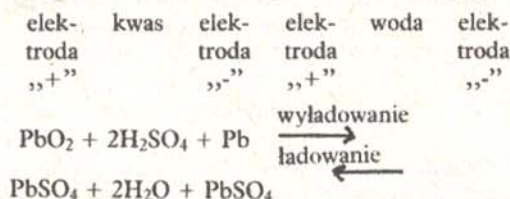
Z elektrody ujemnej, ołów (Pb) przechodzi do roztworu. Wskutek obecności kwasu siarkowego (H_2SO_4) zachodzi reakcja powstania siarczanu ołowiowego (PbSO_4), który powstaje na elektrodzie w postaci stałej.

Na elektrodzie dodatniej zachodzą podobne zmiany, wskutek czego na niej również osadza się siarczan ołowiawy. W elektrolicie wytwarza się woda, która zmniejsza ciężar właściwy elektrolitu.

Podczas ładowania akumulatora przepuszcza się przez niego prąd z prądnicy lub z sieci za pośrednictwem prostownika w kierunku odwrotnym niż prąd rozładowania i wówczas reakcja przebiega w kierunku przeciwnym. Na elektrodzie dodatniej siarczan ołowiawy utlenia się dając dwutlenek ołowiu, zaś na

elektrodzie ujemnej siarczan ołowiu redukuje się do metalicznego ołowiu.

Wytworzony (SO_4) łączy się z wodorem (H_2) z wody, tworząc kwas siarkowy (H_2SO_4). Ciężar właściwy elektrolitu wzrasta. Obie reakcje, wyładowania i ładowania można przedstawić następująco:



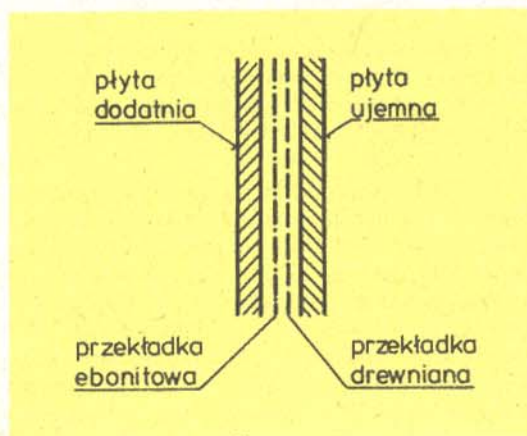
Można powiedzieć, że ładowanie akumulatora polega jedynie na wytworzeniu pewnych chemicznych procesów, w wyniku których otrzymuje się na elektrodach odpowiednie substancje chemiczne. Substancje te podczas podłączenia akumulatora do odbiornika dostarczają prądu wskutek reakcji elektrochemicznych.

Budowa akumulatora

Ogólnie można powiedzieć, że akumulator składa się z naczynia – obudowy, w którym umieszcza się poszczególne elektrody oraz elektrolit.

Najczęściej wytwarza się akumulatory w obudowie blokowej w postaci wielokomorowego naczynia, w którego komorach są zanurzone w elektrolicie zestawy płyt. Obudowy te wykonuje się z materiału kwasoodpornego, najczęściej ebonitu lub plastikowej masy asfaltowej.

Innym rodzajem obudowy akumulatora jest obudowa skrzynkowa wykonana z drewna, w której umieszczone są poszczególne naczynia akumulatora zawierające pojedyncze zestawy płyt wraz z elektrolitem.



Płyty akumulatora, czyli elementarne elektrody, zbudowane są ze stopu ołowiu z dodatkiem antymonu, w postaci kraty, którą wypełnia masa czynna. Grubość płyty waha się w granicach 2 do 3 mm.

Masę czynną stanowi mieszanina tlenków ołowiu (PbO), której ilościowy stosunek jest różny dla płyt dodatnich i ujemnych.

Masa czynna płyt ujemnych składa się z metalicznego ołowiu w stanie naładowanym akumulatora, natomiast w stanie wyładowanym z siarczanu ołowianego (PbSO_4). Dobrze naładowane płyty ujemne mają barwę jasnoszarą lub szaroniebieską, a po wyładowaniu stają się ciemnoszare.

Masa czynna płyt dodatnich składa się w stanie naładowanym z dwutlenku ołowiu (PbO_2), a w stanie wyładowanym, podobnie jak płyty ujemne, z siarczanu ołowianego (PbSO_4). Płyty dodatnie dobrze naładowane są barwy ciemnobrązowej, a po wyładowaniu stają się jasnobrązowe.

Kratownice płyt dodatnich podczas ładowania i wyładowania ulegają stopniowo chemicznemu niszczeniu, co powoduje wypadanie masy czynnej i pociąga za sobą zmniejszenie pojemności akumulatora. Dlatego też płyty dodatnie są mniej trwałe od płyt ujemnych.

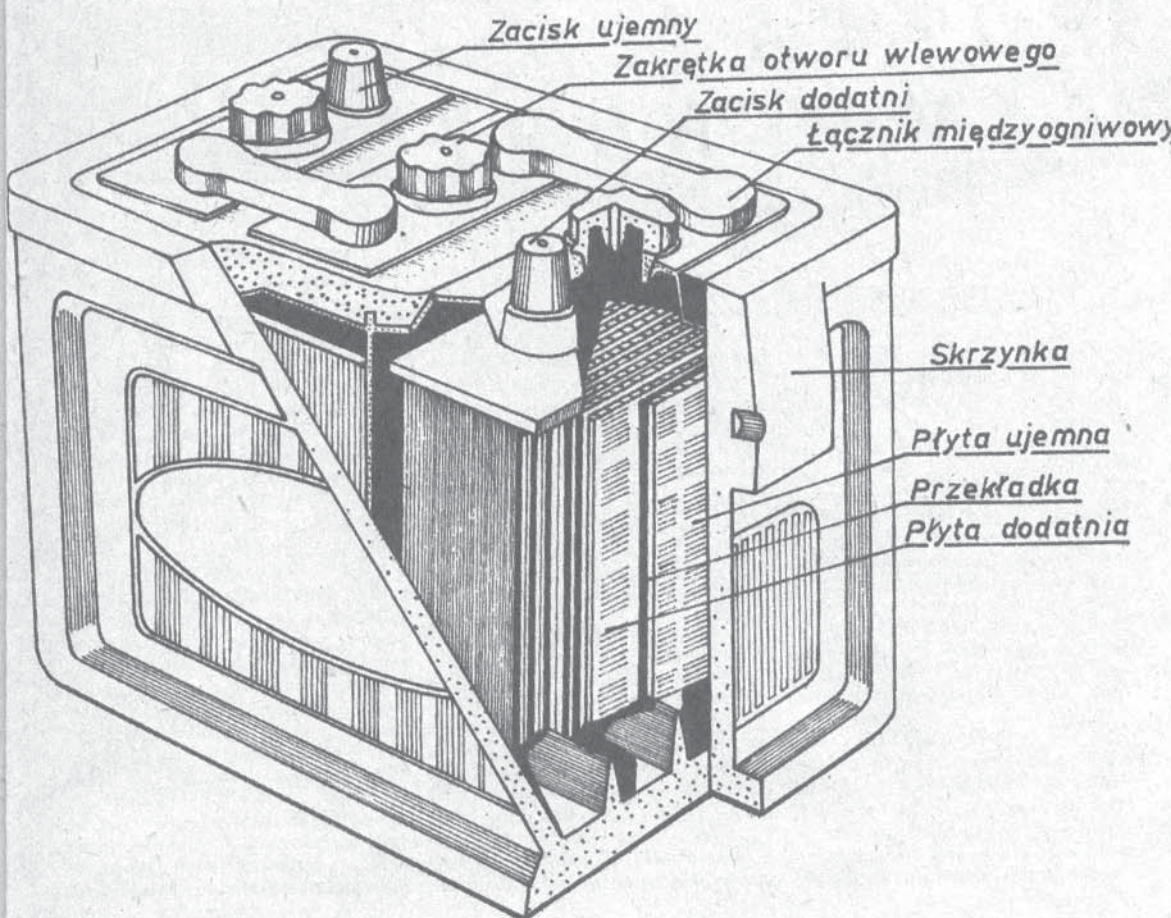
Aby zapobiec zwarceniu, płyty dodatnie i ujemne przedzielone są izolującymi przekładkami, zwanymi także separatorami. Mogą one być wykonane z drewna na przykład cedru, olchy, topoli, z tworzyw sztucznych jak ebonit, decelit lub też ze szklanej waty. Przekładki drewniane mają grubość od 0,5 do 1,0 mm. Najczęściej spotyka się układy przekładek kombinowanych, tzn. z dwóch rodzajów tworzywa np. ebonitowo-drewniane, jak na rysunku.

Płyty jednakowych znaków w każdym ogniwie połączone są wspólnym mostkiem, zwanym mostkiem biegunowym. Wykonany on jest w kształcie grzebienia, w którego wycięciach wlutowane są chorągiewki poszczególnych płyt.

Zespoły płyt jednakowych znaków poszczególnych ogniw, połączone są za pomocą łączników międzyogniwowych wykonanych z ołowiu.

Akumulator od góry zamknięty jest szczelną pokrywą z otworami, zwykle sześcioma, do napełniania i uzupełniania elektrolitu w poszczególnych ogniwach. Otwory te są zamknięte za pomocą specjalnych zakrętek wyposażonych w labiryntowy otwór pozwalający na ulatnianie się gazów podczas ładowania, a także zabezpieczają elektrolit przed wypryskiwaniem podczas jazdy.

W pokrywie zamocowane są dwie metalowe końcówki w kształcie masywnych, ściętych stożków służących do łączenia akumulatora z obwodami



zewnątrznymi. Biegun dodatni oznaczony jest znakiem „+” i ma zwykle większą średnicę od końcówki bieguna ujemnego ze znakiem „-”. To zróżnicowanie średnic uniemożliwia wadliwe połączenie akumulatora z instalacją w samochodzie.

Spotyka się także akumulatory, w których każde ogniwo jest oddzielnie zamknięte pokrywą i ma osobne bieguny.

Oznaczenia akumulatorów

Akumulatory oznaczają się za pomocą symboli cyfrowych i literowych dla określenia typu akumulatora, w sposób następujący:

- cyfra na pierwszym miejscu określa liczbę ogniw (3 - akumulator 6-woltowy, 6 - akumulator 12-woltowy),
- litera na drugim miejscu określa zastosowanie akumulatora (S - samochodowy, M - motocyklowy),

- litera na trzecim miejscu określa typ zastosowanych płyt (E - płyta o pojemności 16,5 Ah; F - płyta o pojemn. 13,6 Ah),
- liczba na czwartym miejscu określa pojemność znamionową.

Po wyżej wymienionych symbolach spotyka się także literę określającą rodzaj zastosowanych przekładek (D - drewniane, M - mikroporowate). W przypadku braku litery przekładki są drewniane.

Oznaczenie 6SE50 określa akumulator o sześciu ogniwach, a więc 12 V, samochodowy, o pojemności 50 Ah, z przekładkami drewnianymi.

Na podstawie oznaczenia możemy znaleźć liczbę płyt dodatnich i ujemnych jednego ogniwa, na przykład w akumulatorze 6SE50 zastosowano w każdym ogniwie $50:16,5=3$ płyty dodatnie, a ponieważ płyt ujemnych jest zawsze o jedną więcej, więc są cztery płyty ujemne na jedno ogniwo.

Maciej Matuszewski