

Ostrowiec Św., 02.12.2008

## Miedziana (r)ewolucja

*Mariusz Jurczuk, Marek Łapan*

Ostatnio rynek akumulatorów kwasowo-ołowiowych rzadko dostarcza okazji do prezentowania technologicznych news'ów. Szaleństwo na giełdach metali koncentruje naszą uwagę głównie na cenach ołowiu. Exide Technologies ponad 10 lat zwlekał z szerszą informacją o przejętej przez koncern technologii firmy Hagen. Opatentowana technologia CSM ( Copper-Stretch-Metal ) harmonijnie łączy cechy technologii OPzS z parametrami właściwymi dla królowej akumulatorów kwasowo ołowiowych jaką bez wątpienia jest technologia wielkopowierzchniowa. Czy na europejskim rynku gwarantowanego zasilania znajdzie się miejsce dla akumulatorów testowanych na łodziach podwodnych, blokach elektrowni konwencjonalnych i instalacji hybrydowych ?

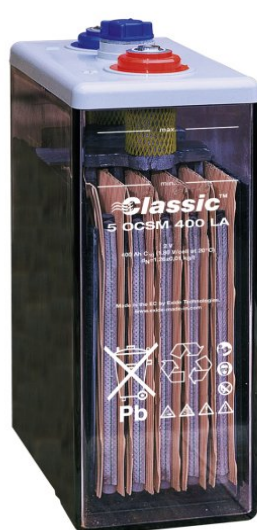
Projekt CSM ma początek wraz z pracami naukowców nad bardziej wydajnymi i niezawodnymi akumulatorami dla okrętów podwodnych. Jest to niełatwa aplikacja dla akumulatora: wymaga się od nich absolutnej niezawodności podczas operowania pod wodą, dużej trwałości i cykliczności oraz dużego wydatku prądowego w sytuacjach krytycznych.

Akumulator kwasowo-ołowiowy z dodatnią płytą pancerną od dziesięcioleci jest dobrym źródłem energii dla okrętów podwodnych dając dobry kompromis pomiędzy parametrami technicznymi i kosztem wytworzenia. Jedną z głównych jego wad jest stosunkowo duża oporność wewnętrzna uniemożliwiająca obciążanie go dużymi prądami rozładowania w krótkich czasach.

W latach 70-tych laboratoria Hagen AG (obecnie EXIDE Technologies) rozwiązały ten problem umieszczając w ujemnych płytach powlekaną ołowiem siatkę miedzianą. Część obecnego w ogniwie ołowiu nie biorącego bezpośredniego udziału w cyklicznych procesach elektrochemicznych a służącego za materiał przewodzący i mechanicznie utrzymujący płytę, zastąpiono lżejszą i ponad 15-krotnie lepiej niż ołów przewodzącą prąd elektryczny miedzią.

Z jednej strony zmniejszono w ten sposób rezystancję wewnętrzną ogniw a przez to wzrosły możliwe maksymalne parametry elektryczne, z drugiej strony zyskaną przez większą przewodność miedzi przestrzeń można było przeznaczyć na dodatkową masę aktywną co pozwoliło zwiększyć pojemność i gęstość energii. Serie prób wykazały wiele zalet takiego rozwiązania które ostatecznie wdrożono do stosowania w okrętach podwodnych. Na początku lat 80-tych wprowadzono technologię CSM także dla aplikacji stacjonarnych oznaczając ją OCSM (O - Ortfest, niem.-stacjonarny).

Okazało się to doskonałym rozwiązaniem ponieważ otrzymano produkt o wszechstronnych zaletach: dużej trwałości eksploatacyjnej, dużej cykliczności i umiarkowanych kosztach inwestycji. Akumulatory OCSM zgodne z EN60896 cz. 1 i KTA 3703 zaczęto stosować przede wszystkim w elektrowniach konwencjonalnych i jądrowych, w aplikacjach wymagających dużej niezawodności i trwałości.



Rys. 1 Pojedyncze ogniwo 5 OCSM 400 LA oraz ogniwa OCSM w akumulatorni

Co więcej, dzięki swojej niezawodności i trwałości potwierdzonej eksploatacyjnie, akumulatory OCSM zaczęły skutecznie wypierać w wielu aplikacjach bardzo kosztowne w produkcji akumulatory GroE. Obecnie technologia OCSM opatentowana przez koncern EXIDE Technologies jest szeroko rozpowszechniona w aplikacjach stacjonarnych.

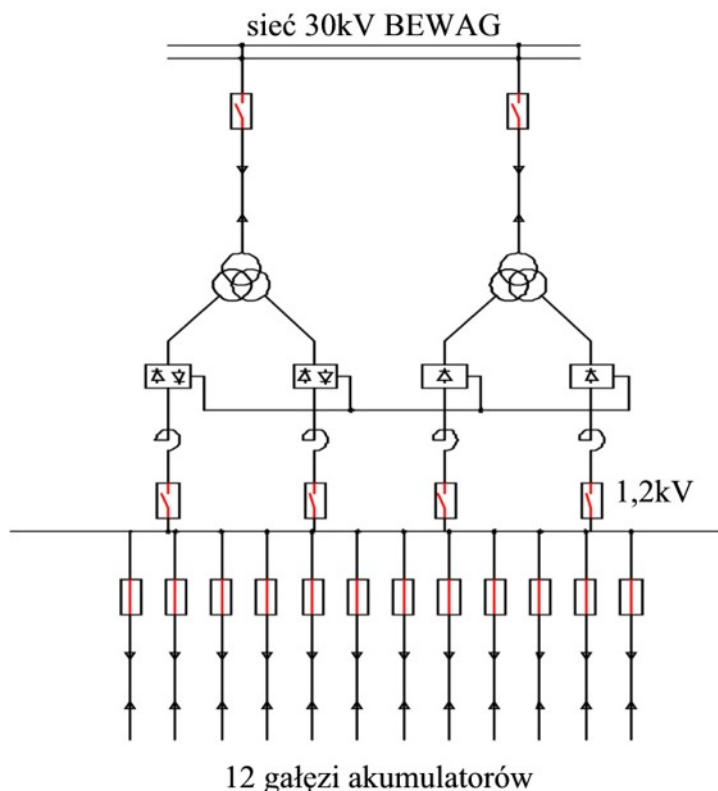
W niemieckich elektrowniach atomowych i konwencjonalnych jest obecnie zainstalowanych 243 baterii akumulatorów OCSM dając łącznie ponad 20 000 ogniw. Najstarsze akumulatory pracują od roku 1993 do chwili obecnej, co daje wynik 15 lat bezpiecznej eksploatacji. W praktyce wszystkie elektrownie

atomowe i konwencjonalne w Niemczech są wyposażone obok akumulatorów GroE z płytą wielkopowierzchniową w zestawy akumulatorów OCSM.

Kolejnymi aplikacjami, w których akumulatory OCSM mogły wykazać swoje zalety były instalacje hybrydowe. Są to instalacje wymagające od akumulatorów szczególnej trwałości, głównie ze względu na intensywną pracę cykliczną i częste stany niepełnego naładowania.

Bardzo interesującym i wymagającym projektem gdzie z powodzeniem zainstalowano akumulatory klasy OCSM był projekt BESS (Battery Energy Storage System) koncernu Bewag w Berlinie. W 1986 roku zainstalowano w Berlinie Zachodnim (będącym samodzielną wyspą energetyczną) gigantyczny system bateryjny składający się z ogniw OCSM o mocy 17MW dla celów rezerwy mocy oraz regulacji częstotliwości i pokrycia zapotrzebowania mocy w szczycie.

Schematyczny układ instalacji BESS przedstawiono na rys. 2.

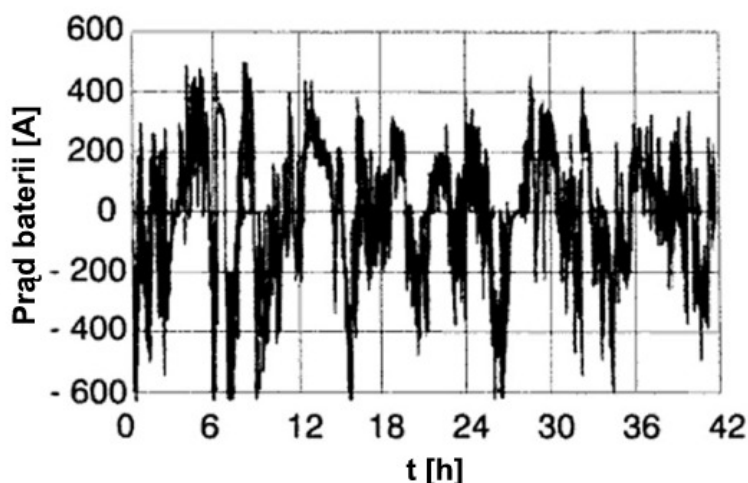


Rys. 2 Schemat zasobnika energii BEWAG w Berlinie

System składał się z 12 równoległych gałęzi po 590 ogniw o pojemności 1000 Ah posiadając napięcie 1180 V i znamionową pojemność 12 000 Ah . Układ transformatorów i przetwornic umożliwił podłączenie systemu bezpośrednio do sieci 30 kV Bewag w Berlinie.

Procesy regulacji częstotliwości wymuszały cykliczny charakter pracy systemu bateryjnego.

Typowy przepływ prądu w jednej gałęzi w ciągu 42 godzin regulacji częstotliwości przedstawia rys. 3.



Rys. 3 Typowy przepływ prądu w jednej gałęzi bateryjnej podczas regulacji częstotliwości

Prąd został ograniczony do +/-700 A na gałąź, co odpowiada mocy +/-8,5 MW która była wystarczająca do utrzymania częstotliwości 50 Hz z dokładnością +/-0,2 Hz. Gdy niezbędna była rezerwa, prąd rozładowania zwiększono do 1400 A na gałąź co dawało dostępną moc 17 MW.

W ciągu 7 lat eksploatacji energia która przepłynęła przez baterię zamknęła się wielkością 100 GWh a ładunek który przepłynął przez baterię przewyższał jej pojemność znamionową ok. 7000 razy.

Firma BEWAG planowała zainstalować cztery dalsze systemy, jednak w wyniku zmian politycznych w Europie Berlin przestał być „wyspą energetyczną” . Po roku 1995 system ten dalej był eksploatowany w trybie rezerwy mocy w ramach układu elektroenergetycznego Niemiec i Zachodniej Europy.

Innym przykładem jest eksploatacja autonomicznego hybrydowego systemu zasilania greckiej wyspy Kythnos z wykorzystaniem energii słonecznej i wiatrowej. Baterie akumulatorów OCSM o łącznej mocy ponad 500 kW służyły do magazynowania energii nadmiarowej oraz oddawania jej w momencie szczytowych poborów mocy.

Czy dla akumulatorów które z powodzeniem sprawdziły się do napędu okrętów podwodnych, do zabezpieczeń w elektrowniach jądrowych oraz w morderczym reżimie cyklicznej pracy megawatowych zbiorników energii jest miejsce na europejskim rynku ?

Doświadczenia eksploatacyjne i lista referencyjna technologii CSM pozwala twierdząco odpowiedzieć na to pytanie.

Ogniwa OCSM sprawdziły się jako doskonały produkt dedykowany zarówno do pracy cyklicznej jak i rezerwowej w układach zasilania zawodowej energetyki. Instalowane były i są w atomowych i konwencjonalnych elektrowniach, oraz stacjach elektroenergetycznych operatorów takich jak RWE AG, E.ON, Bewag, Vattenfall i inni.

Trwałość projektowa akumulatorów OCSM wynosi 20 lat natomiast trwałość eksploatacyjna (Service Life) została określona przez producenta na 15-20 lat. Zostało to sprawdzone w 22-letniej praktyce eksploatacyjnej, test 3 ogniw typu 5OCSM400 po 10-letniej eksploatacji w elektrowni Neckarwestheim w Niemczech wykazał pojemność 115%.

Czekamy na debiut akumulatorów OCSM także w Polsce.

#### LITERATURA

- [1] "Industrial Applications of Batteries" M. Broussely, Gianfranco Pistoia
- [2] "Valve-regulated Lead-acid Batteries" David Anthony James Rand, P.
- [3] "Ortfeste Bleibatterien. Produkte, Aufbau, Merkmale" Wolfgang Fischer
- [4] „Kythnos Island – 19 Years Experience of Renewable Energy Integration“ Ph. Strauss, W. Kleinkauf