**Systemy magazynowania energii - sprężone powietrze**

Sprężone powietrze to powietrze, które zostało skompresowane do wyższego ciśnienia niż jego normalne ciśnienie atmosferyczne. Jest ono szeroko stosowane w wielu gałęziach przemysłu, takich jak przemysł samochodowy, przemysł lotniczy, przemysł tekstylny itd., jako źródło energii do napędu różnych urządzeń, takich jak narzędzia pneumatyczne.   
Sprężone powietrze składa się głównie z tlenu i azotu. Jest ono bezpieczne, jeśli jest odpowiednio używane i magazynowane. Może jednak stanowić zagrożenie, jeśli jest uwalniane zbyt szybko, co może powodować uszkodzenia sprzętu i ryzyko obrażeń dla ludzi

Temat magazynowania energii jest ostatnio coraz bardziej znaczący w związku z powszechniejszym stosowaniem odnawialnych źródeł energii, które pracują z bardzo zmienną wydajnością (zwłaszcza energetyka wiatrowa). Jednym z ogromnych wyzwań stojących przed sektorem energii elektrycznej jest wykorzystanie ogromnych zasobów odnawialnych źródeł energii i dostarczenie energii potencjalnemu użytkownikowi wtedy, kiedy jej potrzebuje.  
Zmagazynowanie większej ilości energii elektrycznej wymaga konwersji energii elektrycznej na inną postać energii łatwiejszej do magazynowania, a następnie powtórnej konwersji na energię elektryczną. Najbardziej popularnym i najczęściej stosowanym układem tego typu są elektrownie wodne szczytowo-pompowe. Inną opcją jest używanie sprężonego powietrza zamiast wody.   
Ze względu na możliwość sprężania powietrza do wysokiego ciśnienia, ma ono dużą zdolność magazynowania energii (około 10 razy większą niż woda na jednostkę objętości). Compressed Air Energy Storage (CAES) to stosunkowo prosta metoda, teoria CAES opiera się na 60 latach doświadczenia w podziemnym magazynowaniu gazu. CAES wykorzystuje tanią energię elektryczną – dostępną w nocy i w weekendy – do sprężania powietrza w dużych podziemnych jaskiniach, takich jak opuszczone kopalnie. Powietrze jest sprężane do ciśnienia 70 atmosfer. Kiedy zapotrzebowanie na energię elektryczną jest duże, z jaskini uwalniane jest powietrze, które jest wykorzystywane do wytwarzania energii elektrycznej za pomocą turbiny spalającej paliwo.   
System oparty jest na tradycyjnej technologii turbin gazowych. Zaletą zbierania sprężonego powietrza jest eliminacja stopnia ciśnieniowego (sprężarki) powietrza wlotowego do turbiny, sprężarka zużywa około 60% energii mechanicznej wytwarzanej przez normalną turbinę gazową. Wykorzystując sprężone powietrze, CAES skutecznie dostarcza energię mechaniczną do wału kardana, która w przeciwnym razie byłaby wymagana do napędzania sprężarki turbiny, a zatem prawie cała energia mechaniczna turbiny jest wykorzystywana do napędzania generatora elektrycznego. Podczas magazynowania energii silnik główny wykorzystuje sprężarki niskiego i wysokiego ciśnienia do sprężania powietrza; powietrze ogrzane przez sprężanie jest schładzane przed skierowaniem do podziemnego zbiornika. W okresach zwiększonego zapotrzebowania na energię sprężone powietrze jest uwalniane ze zbiornika i kierowane do turbin, skąd trafia do komory spalania, gdzie następuje spalanie gazu ziemnego. Gazy spalinowe, które rozszerzają się, gdy przechodzą przez turbinę wysokiego i niskiego ciśnienia, wykonują pracę. Obie turbiny są podłączone do układu silnik/generator, który pracuje w trybie produkcyjnym. Kierunek przepływu powietrza w tym systemie zależy od rozmieszczenia zaworów.   
Konieczne jest chłodzenie powietrza podczas sprężania, ponieważ temperatura powietrza sprężonego do wysokiego ciśnienia osiąga 1000 ° K, co może być niebezpieczne dla zbiornika. W przeciwieństwie do innych systemów magazynowania energii, CAES nie jest kompletnie czystym systemem magazynowania energii, ponieważ wymaga paliwa do turbiny gazowej. W tym sensie CAES można uznać za hybrydowy system wytwarzania/magazynowania energii. Czas potrzebny do rozpoczęcia magazynowania i produkcji energii to kilka minut.   
Jeśli chodzi o oszczędność energii, sprężone powietrze jest często używane jako źródło energii dla napędu różnych urządzeń, takich jak narzędzia pneumatyczne. Wielkoskalowe systemy magazynowania energii zapewniają znaczne korzyści systemom elektrycznym, w tym dostarczanie mocy podczas szczytowego zapotrzebowania i poprawę stabilności sieci. Techniczne i ekonomiczne możliwości ich wykorzystania wykazały instalacje w Niemczech i Stanach Zjednoczonych. W innych krajach zaplanowano budowę również takich obiektów. Testowanie odbywa się również w Japonii. Badane są alternatywne opcje, takie jak dźwigi wodne. Na wyspie Kyushu zaprojektowano i przetestowano kilka takich instalacji. Oprócz opisanych powyżej dużych, wielkoskalowych systemów magazynowania energii, systemy CAES mogą być wykorzystywane do magazynowania energii na znacznie mniejszą skalę (np. jako pojedyncze urządzenie do magazynowania energii odnawialnej.