Systémy akumulácie energie - stlačený vzduch

Stlačený vzduch je vzduch, ktorý bol stlačený na vyšší tlak, než je jeho normálny atmosférický tlak. Je široko používaný v mnohých priemyselných odvetviach, ako je automobilový priemysel, letecký priemysel, textilný priemysel atď., Ako zdroj energie na pohon rôznych zariadení, napríklad pneumatického náradia.

Stlačený vzduch pozostáva hlavne z kyslíka a dusíka. Pri správnom používaní a skladovaní je bezpečný. Môže však byť nebezpečný, ak sa uvoľní príliš rýchlo, spôsobí poškodenie zariadenia a riziko zranenia osôb.

Téma skladovania energie sa v poslednom čase dostáva čoraz častejšie do popredia kvôli rozšírenejšiemu využívaniu obnoviteľných zdrojov energie, ktoré pracujú s veľmi variabilnými výkonmi (najmä veterná energia). Jednou z veľkých výziev, ktorým čelí sektor elektriny, je ako využiť obrovské zdroje obnoviteľných zdrojov energie a dodať energiu potenciálnym užívateľom, keď ju potrebujú.

Skladovanie väčšieho množstva elektriny si vyžaduje premenu elektriny na inú formu energie, ktorá sa ľahšie skladuje, a potom ju premeniť späť na elektrinu. Najpopulárnejším a najpoužívanejším systémom tohto typu sú prečerpávacie vodné elektrárne. Ďalšou možnosťou je použiť stlačený vzduch namiesto vody.

Pretože vzduch môže byť stlačený na vysoký tlak, má vysokú kapacitu akumulácie energie (asi 10-krát väčšiu ako voda na jednotku objemu). Skladovanie energie stlačeného vzduchu (CAES) je pomerne jednoduchá metóda; Teória CAES je založená na 60-ročných skúsenostiach s podzemným skladovaním plynu. CAES využíva lacnú elektrinu – dostupnú v noci a cez víkendy – na stláčanie vzduchu vo veľkých podzemných jaskyniach, ako sú napríklad opustené bane. Vzduch je stlačený na tlak 70 atmosfér. Keď je dopyt po elektrine vysoký, vzduch sa uvoľňuje z jaskyne a používa sa na výrobu elektriny pomocou turbíny spaľujúcej palivo.

Systém je založený na tradičnej technológii plynových turbín. Výhodou odberu stlačeného vzduchu je eliminácia tlakového stupňa (kompresora) vstupného vzduchu do turbíny, kompresor spotrebuje cca 60% mechanickej energie vytvorenej bežnou plynovou turbínou. Pomocou stlačeného vzduchu CAES efektívne poskytuje mechanickú energiu kardanovému hriadeľu, ktorá by inak bola potrebná na pohon turbínového kompresora, takže takmer všetka mechanická energia turbíny sa využíva na pohon elektrického generátora. Počas skladovania energie používa hlavný motor na stlačenie vzduchu nízkotlakové a vysokotlakové kompresory; vzduch ohriaty stláčaním sa pred nasmerovaním do podzemnej nádrže ochladzuje. V období zvýšenej potreby energie sa stlačený vzduch uvoľňuje zo zásobníka a smeruje do turbín, odkiaľ sa dostáva do spaľovacej komory, kde sa spaľuje zemný plyn. Prácu vykonávajú spaľovacie plyny, ktoré expandujú pri prechode cez vysokotlakové a nízkotlakové turbíny. Dve turbíny sú spojené so systémom motor/generátor, ktorý beží vo výrobnom režime. Smer prúdenia vzduchu v tomto systéme závisí od usporiadania ventilov.

Pri kompresii je potrebné vzduch ochladzovať, pretože teplota vzduchu stlačeného na vysoký tlak dosahuje 1000 °K, čo môže byť pre nádrž nebezpečné. Na rozdiel od iných systémov skladovania energie nie je CAES úplne čistým systémom skladovania energie, pretože vyžaduje palivo pre plynovú turbínu. V tomto zmysle možno CAES považovať za hybridný systém výroby/skladovania energie. Čas potrebný na začatie ukladania a výroby energie je niekoľko minút.

Z hľadiska úspory energie sa stlačený vzduch často používa ako zdroj energie na pohon rôznych zariadení, napríklad pneumatického náradia. Veľkokapacitné systémy skladovania energie poskytujú elektrické systémy významné výhody vrátane poskytovania energie počas špičky dopytu a zlepšenia stability siete. Technickú a ekonomickú realizovateľnosť ich použitia preukázali inštalácie v Nemecku a Spojených štátoch amerických. Výstavba takýchto zariadení sa plánuje aj v iných krajinách. Testovanie prebieha aj v Japonsku. Alternatívne možnosti, ako sú vodné žeriavy, sa skúmajú. Na ostrove Kjúšú bolo navrhnutých a testovaných niekoľko takýchto inštalácií. Okrem vyššie opísaných veľkokapacitných systémov na skladovanie energie možno systémy CAES použiť na skladovanie energie v oveľa menšom rozsahu (napr. ako samostatné zariadenie na ukladanie obnoviteľnej energie.