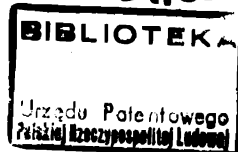


Opublikowano dnia 20 kwietnia 1960 r.

F04K 21/00



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 44982

Kl. 14 h, 5
Kl. internat. F 01 k

Zbyszko Jaroszewicz

Warszawa, Polska

Sposób akumulowania energii oraz urządzenie do stosowania tego sposobu

Patent trwa od dnia 4 października 1960 r.

Zapotrzebowanie na energię elektryczną jest niskie w nocy, natomiast w dzień silnie wzrasta. Zjawisko to powoduje konieczność odstawiania na noc coraz większej liczby turbozespołów pracujących w systemie, przez co zmniejsza się wykorzystanie urządzeń energetycznych i wzrastają trudności w ich eksploatacji.

Akumulowanie energii w nocy i oddawanie jej przy obciążeniu szczytowym jest skutecznym sposobem zwalczania wymienionych trudności.

Znanym sposobem akumulowania energii elektrycznej jest budowa elektrowni pompowych, jest to jednak sposób mało atrakcyjny ze względu na wysokie koszty budowy.

Wynalazek podaje znacznie tańszy i dogodniejszy sposób akumulowania energii, który można stosować w ciepłej elektrowni konwencjonalnej lub nuklearnej.

Sposób ten, przedstawiony na rysunku, po-

lega na tym, że w dogodnych okresach czasu przeprowadza się elektrolizę wody, przy czym gazowe produkty rozkładu są gromadzone w zbiornikach.

Gazy te można wytwarzać również innymi metodami. Wodór może być otrzymywany w procesie redukcji pary wodnej przepuszczanej nad rozpalonym koksem, tlen zaś można otrzymać ze skroplonego powietrza. Dla pokrycia szczytowego zapotrzebowania energii elektrycznej przeprowadza się syntezę tlenu i wodoru na parę wodną, która miesza się z parą roboczą turbiny, powodując jej wysokie przegrzanie i wzrost oddawanej mocy.

Zastosowanie omawianego sposobu wymaga zainstalowania turbiny o specjalnie przystosowanej do pracy w dwojakich warunkach: pracy podstawowej, przy której turbina pracuje wyłącznie z kotłem lub reaktorem i pracy szczytowej, przy której para turbiny a jest

przegrzewana przy pomocy dodatkowego źródła ciepła, którym jest przegrzewacz tleno-wodorowy *f*.

Praca podstawowa układu polega na tym, że do turbiny *a* dopływa świeża para przewodem *m* z kotła lub reaktora. Para robocza po wyjściu z pierwszego kadłuba turbiny przechodzi przez przegrzewacz międzystopniowy typu powierzchniowego *e*, w którym czynnikiem grzejącym jest świeża para.

Para po wyjściu z przegrzewacza rozpręża się dalej w kadłubie niskoprężnym turbiny *a* i następnie skrapla w skraplaczu *c*. Pompa wody zasilającej *d* tłoczy skropliny ze skraplacza *c* i z przegrzewacza międzystopniowego *e* z powrotem do kotła lub reaktora. Z przegrzewacza międzystopniowego *e* można uzyskać grawitacyjny spływ skroplin przez odpowiednio wysokie jego umieszczenie. W okresie pracy podstawowej przegrzewacz tleno-wodorowy *f* jest nieczynny, a zawory *t* na przewodach gazowych *p* są zamknięte. W okresach eksploatacyjnie dogodnych energia elektryczna dopływa do elektrolizera *g*, powodując rozkład wody na tlen i wodór, które są odprowadzane przewodami *p* do zbiorników podziemnych *j*. Zbiorniki te mają syfonowe zamknięcie *s*, które zapewnia swobodny odpływ wody przy zapełnianiu ich gazami. Woda wypierana przez gazy gromadzące się w zbiornikach *j* przepływa przez szyb *i* oraz kanał *l* do zbiornika górnego *k*, którym może być rzeka, jezioro lub sztuczny zbiornik.

Gazy w zbiornikach mają ciśnienie odpowiadające wysokości słupa wody *H* między swobodnym zwierciadłem wody w zbiorniku górnym *k* a zwierciadłem wody w zbiornikach na gazy *j*. Zbiorniki na gazy *j*, jak również szyb *i* nie muszą być szczelne, należy je tylko zabezpieczyć przed osypywaniem się lub wymywaniem ziemi. Można do tego celu adoptować szyb *i* i chodniki nieczynnej kopalni. Częściowe odzyskanie zakumulowanej energii następuje przy pracy szczytowej turbiny. W tym okresie zawory *t* na przewodach *p* są otwarte i następuje dopływ tlenu i wodoru do przegrzewacza tleno-wodorowego *f*. Tam następuje proces syntezy, a wytworzona w ten sposób para wodna miesza się z parą wylotową z pierwszego kadłuba turbiny, powodując wysokie jej przegrzanie.

Para grzejna przestaje się skraplać w przegrzewaczu międzystopniowym *e* (wskutek braku odbioru ciepła w przegrzewaczu międzystop-

niowym), przez co zwiększa się ilość pary dółowej do turbiny, przy niezmienionej wydajności pary z kotła lub reaktora. Wzrost mocy turbiny przy pracy szczytowej spowodowany jest zarówno zwiększeniem ilości przepływu pary roboczej, jak też wzrostem jej ciepłota.

Przejście turbiny z pracy podstawowej na pracę szczytową i odwrotnie jest bardzo proste eksploatacyjnie.

Przegrzewacz międzystopniowy pary *e* uruchamia się i zatrzymuje samoczynnie i nie wymaga specjalnej obsługi.

Tylko w szczególnym przypadku, przy pracy turbiny z reaktorem wrzącym ciężkowodnym, układ komplikuje się w pewnym stopniu, ponieważ ciepło uzyskiwane w procesie syntezy musi być oddawane parze roboczej w przegrzewaczu powierzchniowym dla uniknięcia mieszania się pary D_2O z H_2O .

Omawiany sposób akumulowania energii może być stosowany również bez przegrzewacza międzystopniowego *e* zasilanego parą świeżą. Wtedy przy pracy szczytowej turbiny wzrost oddawanej mocy następuje głównie wskutek zwiększenia ciepłota pary roboczej turbiny.

Akumulowanie energii omówionym sposobem można zastosować w dowolnej elektrowni cieplnej, najbardziej jednak opłacalne jest ono w elektrowni, w której koszty budowy są wysokie, zaś paliwo tanie i w której uzyskanie wysokiej temperatury pary świeżej napotyka na duże trudności.

Warunki te spełnia jak dotychczas najlepiej elektrownia z reaktorem nuklearnym wrzącym, w którym z łatwością można osiągnąć moc szczytową turbiny dwukrotnie większą od mocy podstawowej. Z pośród elektrowni cieplnych konwencjonalnych najlepiej do celów akumulacji energii nadaje się elektrownia z kotłem na ciśnienie nadkrytyczne pary.

Zastosowanie omówionego sposobu akumulowania energii daje jeszcze dodatkowe korzyści, polegające na uzyskiwaniu ciężkiej wody jako produktu ubocznego w procesie elektrolizy oraz na możliwości czerpania energii do procesu elektrolizy z innych tańszych źródeł dotychczas niewykorzystywanych, a mianowicie z energii wiatru, słonecznej lub energii prądów morskich.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób akumulowania energii uzyskiwany na przykład drogą elektrolitycznego rozkładu wody i magazynowania gazowych produk-

tów rozkładu, tj. tlenu i wodoru w zbiornikach, w którym odzyskiwanie energii zachodzi drogą syntezy tlenu i wodoru dokonywanej w przegrzewaczu tleno-wodorowym, znamienne tym, że wywiązujące się w wyniku reakcji ciepło zostaje oddane parze roboczej turbiny (a) drogą bezpośredniego mieszania pary powstałej z syntezy z parą roboczą, wskutek czego wzrasta moc turbiny (a), zaś wytworzona w ten sposób nadwyżka energii stanowi energię odzyskaną w procesie akumulacji.

2. Sposób akumulowania energii według zastrz. 1, w którym wytwornicą pary jest reaktor nuklearny ciężkowodny, zaś czynnikiem roboczym D_2O , znamienne tym, że oddawanie ciepła wywiązującego się w procesie syntezy wodoru i tlenu parze roboczej turbiny (a) odbywa się za pośrednictwem powierzchniowego wymiennika ciepła dla uniknięcia mieszania się D_2O z wodą powstałą w procesie syntezy.
3. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1, 2, w którym magazynowanie sprężonych gazów odbywa się w podziemnych zbiornikach na przykład w podziemiach za-

lanego wodą szybu z syfonowym zamknięciem, znamienne tym, że zbiorniki podziemne (j) są połączone z atmosferą za pośrednictwem zalanego wodą szybu (i), przez co wytwarza się w zbiornikach podziemnych (j) ciśnienie odpowiadające wysokości słupa wody (H), zaś syfonowe zamknięcie zbiorników (s) powoduje, że przy pobieraniu gazów przez przewody (p) zbiorniki na gazy (j) automatycznie zapełniają się wodą przepływającą do nich przez szyb (i) ze zbiornika górnego (k).

4. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1, 2, w którym zastosowano turbinę parową, znamienne tym, że turbina parowa musi być przystosowana do pracy w dwójakich warunkach, bądź do pracy podstawowej, przy której turbina (a) pracuje wyłącznie z kotłem lub reaktorem nuklearnym, bądź pracy szczytowej, przy której para turbiny (a) jest przegrzana przy pomocy dodatkowego źródła ciepła, którym jest przegrzewacz tleno-wodorowy (f), w którym zachodzi proces syntezy tlenu i wodoru.

Zbyszko Jaroszewicz

