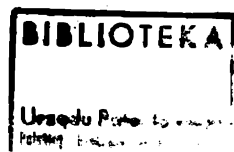




Ho2n 4/60



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 44634

Kl. 21 g, 36

Stefan Grudziecki

Gdańsk, Polska

Generator elektrohydrodynamiczny

Patent trwa od dnia 2 sierpnia 1960 r.

Zamiana energii cieplnej na pracę mechaniczną, według dotychczasowych metod technicznych, nie pozwala na uzyskanie dużych sprawności. Przetwarzanie jej na energię elektryczną wymaga, poza tym, szeregu urządzeń jak turbiny parowe lub gazowe, prądnice, transformatory. W ostatnim czasie czynione są różne próby podniesienia współczynnika sprawności, m. in. przez odbiór części energii cieplnej, przed skierowaniem gazów do normalnie stosowanych urządzeń w generatorze, w którym zjonizowane termicznie gazy przelatują z wielką prędkością między biegunami silnych magnesów. Wymagana tu jest wysoka prędkość (ponaddźwiękowa), silne pole magnetyczne oraz wysoka temperatura rzędu 3000°K , co pociąga za sobą pewne trudności, szczególnie materiałowe.

Istniejące generatory elektrostatyczne, jak np. Van de Graafa, mogą dostarczać tylko niewielkie prądy.

Generator, według wynalazku, posiada zbiornik 1, w którym odbywa się wytwarzanie gazów o temperaturze T_1 i ciśnieniu p_1 , lub do

którego doprowadzane są takie gazy lub pary, uzyskiwane w procesie spalania lub też ogrzane w wymienniku ciepła. Temperatura T_1 może wynosić do tysiąca (kilkuset) stopni K. Paliwo może być gazowe, płynne lub stałe. Można też zastosować inne źródła energii cieplnej. Gazy przepływają przez szczelinę 3 o odpowiednim, zmiennym, przeważnie przekroju, utworzoną przez dwie płyty 2 z materiału izolacyjnego, odpornego na wysokie temperatury i o temperaturze T_2 przedostają się do pomieszczenia 4 o ciśnieniu p_2 . Stąd są kierowane do dalszych, podobnych elementów lub przechodzą do wymiennika ciepła, albo też uchodzą na zewnątrz. Ciepło może być również doprowadzane do generatora na odcinku między elektrodą 5 a pomieszczeniem 4. Wtedy doprowadzane do zbiornika 1 gazy lub pary mogą nie być ogrzane. Przekrój poprzeczny szczeliny może mieć, ze względów wytrzymałościowych, kształt pierścienia. Obieg może być zamknięty. Gazy opływają łatwo-wymienny element 5 wykonany z materiału przewodzącego lub półprzewodzącego, czasem dodatkowo ogrzewanego

do wyższej temperatury, np. przez przepływ prądu elektrycznego. Między elementem 5 a okładzinami przewodzącymi 6 wytworzone jest pole elektryczne przy pomocy źródeł napięcia u_1, u_2, u_3, u_4 itd. Pod wpływem pola elektrycznego o dużym natężeniu, odpowiedniego znaku, elektrony opuszczają elektrodę 5 i biegnąc, starają się naładować „kondensator” C_1 , którego jedną okładzinę stanowią przewodzące płytki 6, drugą zaś warstewką tworzona przez cząstki elektrycznie naładowane na powierzchni dielektryka 2 w szczeliny 3. Biegające elektrony są chwytywane przez cząstki gazów i poruszają się dalej jako jony ujemne, tj. znacznie wolniej niż elektrony. W czasie przebiegu przez szczelinę, jony porywane są przez cząsteczki neutralne gazu w kierunku jego przepływu. Po przebyciu pewnej drogi, jony osiągają powierzchnię dielektryka 2 i z pewną trudnością mogą być przesuwane dalej. Powierzchnia ta winna być bardzo gładka. Może być ona pokryta bardzo gładką warstewką dielektryka posiadającego małą skłonność do przyciągania jonów. Warstewka ta, uformowana z niektórych dielektryków o charakterze dipolowym w obecności silnego stałego pola elektrycznego lub spolaryzowana w inny sposób, może mieć nawet własności odpychające jony danego znaku co jest bardzo ważne. Wysoka temperatura ścianek 2 ma tu wpływ korzystny. Ruch gazów winien mieć charakter burzliwy. Aby poprawić warunki przesuwania jonów przez przepływające gazy, można zastosować zmienne pole elektryczne między okładzinami 6, znajdującymi się po obu stronach izolacyjnych płyt 2. Pod wpływem tego zmiennego pola, jony przechodzą z jednej, np. lewej strony szczeliny do drugiej, prawej, i na odwrót. W tym czasie są one łatwo porywane przez cząstki przepływającego gazu. Poprzeczny ruch jonów przyczynia się do burzliwości przepływu gazów przy ściankach i utrudnia formowanie się warstewki przysiennej. Przesuwanie jonów w kierunku ruchu gazów powoduje kolejne ładowanie cząstkowych pojemności „kondensatorów” C_1, C_2, C_3, C_4 itd., zmniejszających się stopniowo dzięki np. zmianie grubości, temperatury ścianek 2 itp. Oznacza to stopniowy wzrost napięcia na tych „kondensatorach”. Jony przenoszone są na wyższy potencjał. Oddają one swe ładunki w przestrzeni 4, gdzie stykają się na dużej powierzchni z materiałem przewodzącym. Między zaciskami 7 i 8 powstaje napięcie E , które może być przekazane odbiorcom. Natężenie pola elektrycznego wzdłuż szcze-

liny 3 winno być tak dobrane, aby prędkość ruchu skierowanego jonów, związanego z ich ruchliwością, starającego się je zawrócić do elektrody 5, była znacznie mniejsza niż prędkość przepływającego gazu. Natężenie pola wewnątrz szczeliny 3 od napięć u_1, u_2, u_3, u_4 itd., jak też od ładunku przestrzennego, winno być takie, aby nie powodowało zwierania szczeliny przez jonizację boddzącą. Napięcia u_1, u_2, u_3, u_4 itd., jak też ich częstotliwość, winny być odpowiednio dobrane. Mogą one zawierać składową stałą. Należy zapewnić warunki małej ruchliwości jonów, na którą mają wpływ m. in. takie czynniki, jak ciśnienie gazu, rodzaj gazu i jonów, ruch gazu, jego temperatura itp. Wprowadzenie dodatkowego pola magnetycznego mogłoby mieć tu pewien korzystny wpływ, jednak skomplikowałoby urządzenie. Energia tracona na poprzeczne przesuwanie jonów winna być odpowiednią częścią energii elektrycznej, uzyskiwanej w generatorze. Ruch poprzeczny jonów można też uzyskać przez odpowiedni geometryczny kształt pola elektrycznego. Różnica potencjałów wzdłuż szczeliny 3 może wystąpić również na skutek różnicy stopnia „ładowania” cząstkowych pojemności „kondensatorów” C_1, C_2, C_3, C_4 itd. Elektroda 5 może znajdować się u wylotu odpowiednio wykonanej dyszy.

Istotną rzeczą jest sprawa zdolności gazów do chwytywania elektronów, jak też energia ich wiązania. Najlepszymi własnościami odznaczają się pod tym względem, gazy elektroujemne. Również takie gazy jak H_2O, O_2, NH_3 i wiele innych, posiadają stosunkowo dobre własności pod tym względem. Zdolność chwytywania zależna jest poza tym, od stosunku natężenia pola elektrycznego do ciśnienia gazu, co winno być wzięte pod uwagę. Temperatura gazów nie powinna być zbyt wysoka, aby prawdopodobieństwo zderzenia się jonów z cząsteczkami gazu, posiadającymi szybkości wystarczające do odrywania elektronów, wynikające z rozkładu prędkości Maxwell'a, pozostawało w odpowiednim stosunku do prawdopodobieństwa ich ponownego schwywania i szybkości przepływającego gazu. Inaczej, elektrony, dzięki swej dużej ruchliwości, mogłyby wracać do elektrody 5. Energia wiązania elektronów nie jest jeszcze dobrze zbadana dla większości gazów, a oceniana jest na wartości od ułamka do kilku elektronowoltów, co na ogół wystarcza w rozpatrywanym przypadku. Wystarcza też, aby tylko część gazów posiadała zdolność chwytywania elektronów.

Zdolność emisyjna elektrody 5 odgrywa tu też poważną rolę. Ze względu na wytrzyma-

łość mechaniczną odporność na reakcje chemiczne, temperatura elektrody winna być możliwie niska. Wynika stąd potrzeba stosowania materiału o możliwie niskiej „energii wyjścia”. Bardzo korzystny wpływ ma tu pole elektryczne od napięcia u_1 , jak też odpowiedni rodzaj gazu. Cząsteczki gazu, zwłaszcza te, które są naturalnymi dipolami, jak H_2O itp., starają się, mimo bezładnego ruchu cieplnego, ustawiać w kierunku pola, co powoduje znaczne zwiększenie natężenia pola na powierzchni elektrody 5. Energia wiązania elektronu przez cząsteczki posiada tu też duże znaczenie. Energia ta zużywana jest na częściowe pokrycie potrzebnej „energii wyjścia”, w czasie zetknięcia cząsteczki gazu z powierzchnią elektrody 5. Spośród znanych materiałów można tu wymienić karborund SiC jako tani, chemicznie odporny półprzewodnik typu elektronowego, mogący pracować trwale w temperaturach, nawet w obecności tlenu, do ok. $1500^{\circ}C$.

Płyty lub rury 2 wykonane są z materiału izolacyjnego, często opartego na ceramice tlenków metali. Na przykład materiały ceramiczne wysokokorundowe posiadają, również w wysokich temperaturach, dobre własności, dzięki wysokiej wytrzymałości mechanicznej, dużej oporności elektrycznej, dużej wytrzymałości na przebicie elektryczne itp. Materiał ten można też wykorzystać do mocowania elektrod 5. Istnieje też wiele innych materiałów nadających się do tego celu. Rodzaj materiału zależny jest w znacznej mierze od temperatury pracy generatora.

Prąd uzyskany w tym urządzeniu jest mały, natomiast napięcie E może być bardzo wysokie. Ze względu na izolację i odbiór, może wyniknąć potrzeba obniżenia napięcia (przy określonej mocy) przez zastosowanie szeregu podobnych elementów jak na rysunku, połączonych szeregowo pod względem przepływu gazu, a równolegle pod względem elektrycznym. Poszczególne elementy winny być oddzielone od siebie przewodami gazowymi, izolacyjnymi pod względem elektrycznym. Z kolei można łączyć równolegle kilka takich urządzeń tworząc zespoły. Można też obniżyć napięcie stosując inne metody.

Sprawność generatora może być znaczna, zwłaszcza przy zastosowaniu zasady odzyskiwania ciepła. W urządzeniu tym cząsteczki neutralne gazu, uzyskujące prędkość skierowaną makroskopową, na skutek np. rozprężania się gazów, oddają przy jednym sprężystym zderzeniu większość swojej energii kinetycznej ruchu makroskopowego jonom, dzięki zbliżo-

nym masom obu rodzajów cząstek. Jon zamienia nabytą energię kinetyczną w czasie przesuwania się w kierunku podłużnego pola elektrycznego w szczelinie 3 na energię potencjalną.

W pobliżu ścianek 2, gdzie się głównie znajdują jony, przy odpowiednio dobranych warunkach uwzględniających natężenie i rozkład pola elektrycznego, szybkość przepływu gazów przy ścianie, ciśnienie i rodzaj gazów, własności powierzchni dielektryka itp., występuje też, systemem „schodkowym”, bezpośrednia zamiana energii cieplnej w elektryczną. Proces ten zachodzi również przy 5. niskich temperaturach.

Fakt ten może mieć duże znaczenie ze względu na źródła energii cieplnej.

Wydzielone ciepło pochodzące ze stratności (tg δ) materiału izolacyjnego 2 przy zmiennych napięciach u_1 , u_2 , u_3 , u_4 itd., z przewodności materiału 2 przy wysokich temperaturach, z ogrzewania elektrody 5, z przesuwania jonów w kierunku poprzecznym do ruchu przepływających gazów, z odrywania części elektronów od jonów i przenoszenia ich z powrotem do elektrody 5 jest w znacznej części odzyskiwane.

Napięcie E jest zasadniczo stałe. Jako odbiory nadawałyby się szczególnie silniki elektrostatische, których zaletą jest wysoka sprawność. Małe wymiary tych silników uzyskać można przez zastosowanie w nich próżni lub sprężonego gazu. Silniki takie mogłyby również pracować w bloku z generatorem.

Zmienność napięcia można uzyskać przez wprowadzenie zmienności strumienia gazów w powiązaniu ze zmiennością napięć u_1 , u_2 , u_3 , u_4 itd., przy uwzględnieniu odpowiedniego łączenia szeregu takich urządzeń i ich właściwej synchronizacji. W niektórych połączeniach można uzyskać zmienność napięcia bez wprowadzenia zmienności strumienia gazów. Mogą być też wzięte pod uwagę inne metody.

W celu zmniejszenia wymiarów generatora, jest również bardzo korzystne zastosowanie dla celów izolacyjnych, sprężonego gazu o dobrych własnościach pod tym względem. Ciepło może być wówczas doprowadzane poprzez zbiornik ze sprężonym gazem. Naprężenia rozrywające przenosiłby wówczas metalowy zbiornik, a płyty czy rury 2 mogłyby przenosić tylko naprężenia ściskające. Metalowy zbiornik winien być zaopatrzony w izolatory przepustowe.

Generator może współpracować z innymi

urządzeniami służącymi do zamiany energii cieplnej na pracę mechaniczną.

Niekiedy, głównie w generatorach typu laboratoryjnego, można by zastosować rodzaj „siatki” o odpowiednim potencjale względem elektrody 5, umieszczonej w pobliżu tej elektrody, na drodze przepływu gazów między tą elektrodą a przestrzenią 4. Pożądane jest wtedy zapewnienie dobrego rozkładu napięcia przy pomocy odpowiednich metod, np. ekranów. Gdyby elektroda 5 miała po ogrzaniu, dużą zdolność emisji elektronów, wówczas można by nawet z „siatki” zrezygnować.

„Siatka” zaopatrzona w ostrza, mogłaby służyć jednocześnie do wytwarzania jonów, wykorzystując zjawisko ulotu. Elektroda 5 nie musiałaby mieć dobrych własności emisji. Jony przechodzące do szczeliny 3 mogłyby być wówczas zarówno ujemne jak i dodatnie. W przypadku jonów dodatnich, gazy lub pary nie musiałby posiadać zdolności chwywania elektronów, jednakże dopuszczalne natężenia pola elektrycznego w szczelinie 3 byłyby w tym przypadku mniejsze przy tych samych ciśnieniach. „Siatka”, spełniająca tu rolę elektrody 5 podanej na rysunku, może być połączona z okładzinami 6 poprzez jedno lub więcej źródeł napięcia zmiennego lub stałego. Okładziny 6 mogą tu być czasem połączone bezpośrednio z elektrodą 5.

Sama elektroda 5, zaopatrzona w ostrza, może być źródłem jonów ujemnych lub dodatnich dzięki ulotowi.

Możliwe jest też zastosowanie rtęci, jako źródła par, przy czym plamka katodowa byłaby źródłem elektronów. Rtęć spełniałaby rolę elektrody 5 z rysunku.

Źródłem jonów dodatnich mogą być też ciała promieniotwórcze, przy czym ruchliwe elektrony winny być wychwytywane z gazu szlachetnego przy pomocy odpowiedniego źródła napięcia.

Zastrzeżenia patentowe

1. Generator elektrohydrodynamiczny, znamienny tym, że posiada szczelinę (3) o dowolnym kształcie przekroju poprzecznego, zawartą między izolacyjnymi ścianami (2), przez którą przechodzą gazy lub pary, płynące ze zbiornika (1) przez przestrzeń, w której umieszczona jest elektroda (5), zdolna do emisji elektronów.
2. Generator elektrohydrodynamiczny j. w., znamienny tym, że posiada na odcinku między zbiornikiem (1) a przestrzenią (4), zawierającą jedną z elektrod, przewodzącą okładziny (6), połączone elektrycznie z drugą elektrodą (5) poprzez jedno lub więcej źródeł napięcia zmiennego lub stałego, wytwarzających pole elektryczne poprzeczne do kierunku przepływu gazów lub par.

Stefan Grudziecki

