

Turbina łopatkowo-ciśnieniowa z wirującymi kołami

Przedmiotem wynalazku jest turbina łopatkowo-ciśnieniowa z wirującymi kołami, która szczególnie zastosowanie znajduje w przemyśle energetycznym. Wynalazek ma na celu dostarczenie nowego sposobu przetwarzania energii przepływającego oraz rozprężającego się płynu na energię mechaniczną.

Turbina łopatkowo-ciśnieniowa z wirującymi kołami jest przedstawiona na zdjęciu poglądowym Fig. 1 przedstawiający wygląd koncepcyjny turbiny oraz rysunkach technicznych Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6 oraz Fig. 7. Turbina składa się z tłoka[1] na kształt walca. Wał napędowy[4] umieszczony jest w osi tłoka. Na powierzchni walcowej tłoka, zostały równomiernie względem siebie naniesione łopatki turbiny[3]. Do powierzchni walcowej tłoka przylegają powierzchnie walcowe kół wirujących[5] - które są również zbudowane na kształt walca - w taki sposób, że ich powierzchnie walcowe są styczne i prostopadłe do siebie. Fig. 5 przedstawia rzut z góry tłoka w raz z jednym kołem wirującym. Koła wirujące są równomiernie względem siebie rozmieszczone na powierzchni walcowej tłoka. Fig. 2 przedstawia rzut z przodu oraz z góry tłoka w raz z czterema kołami wirującymi. Kształt powierzchni walcowej tłoka i kół wirujących, są względem siebie ukształtowane w taki sposób, że są styczne pomiędzy sobą, zapewniając szczelność pomiędzy powierzchniami. Kształt powierzchni walcowej tłoka posiada promień koła wirującego[13], natomiast powierzchnia walcowa koła wirującego posiada promień tłoka, dzięki czemu styczność powierzchni jest zapewniona.

Koła wirujące, tak samo jak łopatki tłoka, są rozmieszczone równomiernie na powierzchni walcowej tłoka. W osiach kół wirujących znajdują się wały obrotowe[12], wprowadzające koła wirujące w ruch obrotowy przekazywany poprzez system kół zębatych, z wału napędowego tłoka. Tłok w raz z kołami wirującymi jest obudowany szczelnie korpusem turbiny[2], w taki sposób aby umożliwić ruch obrotowy tłoka wraz z łopatkami oraz ruch obrotowy kół wirujących, jednocześnie zachowując szczelność pomiędzy powstałymi komorami[7] i podkomorami[10][11](Komora turbiny podczas pracy turbiny jest podzielona łopatką turbiny na dwie szczelne podkomory). Fig. 3 przedstawia rzut z przodu turbiny w raz z korpusem, natomiast Fig. 4 przedstawia rzut z przodu przekroju turbiny, gdzie można zaobserwować budowę komór turbiny. Ilość komór turbiny jest taka sama jak ilość kół wirujących. Z korpusu turbiny wyprowadzony jest wał napędowy tłoka oraz wały obrotowe kół wirujących, które ślizgają się po łożyskach zintegrowanych z korpusem turbiny. Łożyska stanowią również punkty oparcia tłoka i kół wirujących, dzięki temu tłoka wraz z kołami wirującymi są trwale umocowane względem siebie i korpusu turbiny, niepowodująca tarć pomiędzy elementami ruchomymi. Umocowanie to, oraz odpowiedni proces technologiczny pozwalają styczonym elementom turbiny pracować bez tarcia.

Korpus turbiny można wykonać, wycinając w bryle obracające się w osiach swoich wałów obrotowych koła wirujące oraz obracający się w osi tłoka wał. Tłok oraz koła wirujące powinny być połączone tak jak jest to opisane powyżej oraz współpracować ze sobą. Następnie, z korpusu turbiny należy wyprowadzić wał obrotowy turbiny oraz wały obrotowe

kół wirujących. Należy również w korpusie turbiny wykonać otwory wlotowe[8] oraz wylotowe[9] doprowadzające i odprowadzające odpowiednio sprężony lub rozprężony płyn do odpowiednich miejsc w komorach turbiny. Rysunek Fig. 3 przedstawia turbinę z widocznymi otworami wlotowymi i wylotowymi. Otwory mogą być dowolnego kształtu, natomiast rekomendowane są okrągłe o wielkości pozwalającej na efektywne doprowadzenie sprężonego płynu do komory większego ciśnienia oraz efektywnego wyprowadzenia rozprężonego płynu przez otwór wylotowy. Otwór wlotowy powinien być umieszczony na początku komory, gdzie początek komory jest zdefiniowany przez kierunek obrotu tłoka i jest po stronie koła wirującego po której łopaska tłoka wydostaje się przez szczelinę. Natomiast otwór wylotowy jest umieszczony na końcu komory po stronie kół wirujących, gdzie łopatki wsuwają się w szczeliny. Umieszczenie otworów wlotowych i wylotowych można zaobserwować na rysunku poglądowym Fig.7, który przedstawia rzut z góry rozłożonej powierzchni walcowej tłoka w raz z naniesionymi symbolicznie elementami turbiny. Strzałki oznaczają kierunek obrotu kół wirujących[15] od strony powierzchni walcowej tłoka oraz kierunku poruszania się powierzchni walcowej tłoka turbiny[14]. Otwór wlotowy winien zostać umieszczony w korpusie od strony komory, do której, szczelina obracającego się koła wirującego wpada pomiędzy sąsiadujące między sobą komory. Otwór wylotowy powinien natomiast zostać umieszczony po przeciwległej stronie korpusu, gdzie szczelina koła wirującego wydostaje się z pomiędzy komór i wpada w korpus turbiny. Fig. 6 przedstawia fragment przekroju powierzchni walcowej tłoka w momencie przejścia łopatki turbiny przez szczelinę koła wirującego. Takie umiejscowienie otworów wlotowych i wylotowych maksymalizuje sprawność turbiny.

Koła wirujące mają wyżłobione szczeliny[6] o kształcie, szerokości i długości pozwalającej na utworzenie łopatki podczas ruchu obrotowego tłoka oraz kół wirujących. Łopatki turbiny wraz ze szczelinami kół wirujących współpracują ze sobą podczas ruchu obrotowego tłoka i kół wirujących, wpasowując się w siebie. Kształt przestrzenny łopatek turbiny zapewnia, szczelną współpracę ze szczelinami kół wirujących. Kształt łopatek turbiny można wyznaczyć poprzez ścięcie naniesionego materiału na powierzchni walcowej obracającego się tłoka, szczeliną obracającą się wraz z kołem wirującym. Obracająca się szczelina pozostawi wyciętą na obracającym się tłoku łopatkę turbiny. Kształt łopatek turbiny jest zależny od kształtu szczelin kół wirujących, stosunku średnic oraz prędkości kątowej kół wirujących i tłoka. Podstawa szczeliny może mieć kształt trapezu, tak jak zostało to przedstawione na rysunku poglądowym Fig. 6. Zakładając że dla danego przekroju przez komorę turbiny, punkt naniesiony na łopatkę turbiny tego przekroju, która znajduje się w szczelinie, ma identyczną prędkość jak ten sam punkt tego przekroju dla szczeliny, tylko inny zwrot i kierunek, kąt A , dla łopatki dla tego punktu tego przekroju przyjmie 45 stopni. Dla różnych punktów w różnych chwilach czasowych te kąty się zmieniają i determinują zakrzywienie przestrzenne łopatki tłoka. Długość odcinka D , determinuje grubość łopatki tłoka. Szczeliny są równomiernie naniesione na kołach wirujących, a ich liczba jest zależna od stosunku prędkości kątowej kół wirujących i tłoka(prędkość kątową można dostosować poprzez system przekładni zębatych) oraz stosunku średnicy tłoka i kół wirujących.

Tłok wraz z łopatkami i kołami wirującymi jest przedstawiony na rysunkach Fig. 2, które prezentuje odpowiednio rzut z przodu oraz z góry. Ilość kół wirujących odpowiada takiej samej

ilości łopatek na tłoku. Tłok wraz z kołami wirującymi umieszczony jest wewnątrz korpusu turbiny, co powoduje powstanie zamkniętych komór[7]. Turbina wraz z korpusem zaprezentowana jest na rysunku Fig. 3. Do prawidłowego działania turbiny wymagana jest przynajmniej jedno koło wirujące i w zależności od wariantu konstrukcyjnego, ilość kół wirujących może być inna. Na rysunkach Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3 i Fig. 4 przedstawiony jest wariant z czterema kołami wirującymi oraz czterema łopatkami tłoka - ilość kół wirujących jest taka sama jak ilość łopatek naniesionych na tłoku.

Obracający się tłok turbiny, współpracuje z obracającymi się kołami wirującymi w taki sposób że, łopatki turbiny wpasowują się idealnie w szczeliny kół wirujących. Koła wirujące wprowadzane są w ruch obrotowy wykorzystując ruch obrotowy tłoka. Napęd na koła wirujące może zostać przeniesiony z tłoka, np. przy pomocy kół zębatych o odpowiedniej przekładni. Poglądowe rozwiązanie można zaobserwować na Fig. 1.

W korpusie turbiny, dla każdej komory umiejscowione są otwory wlotowe[8] i wylotowe[9] do których odpowiednio trafia sprężony płyn i wydostają się rozprężony. Wewnątrz komór przemieszczają się łopatki turbiny. Łopaska turbiny w przemieszczającej się komorze dzieli ją na dwie podkomory. Podkomorę do której trafia płyn przez wlot, będziemy nazywać podkomorą większego ciśnienia[10], natomiast podkomorę z której płyn znajduje ujście przez wylot turbiny, podkomorą mniejszego ciśnienia[11]. Podkomory w trakcie pracy silnika zmieniają swoją objętość. Rysunek Fig. 4 przedstawia przekrój poprzeczny turbiny na którym dokładnie można zaobserwować budowę komór. Łopatki turbiny przemieszczają się w komorze od otworu wlotowego do otworu wylotowego komory, nadając tym samym kierunek obrotu wału napędowego turbiny.

Do otworów wlotowych turbiny dostarczany jest sprężony płyn, który wykorzystując różnice ciśnień pomiędzy podkomorą większego ciśnienia, a podkomorą mniejszego ciśnienia, oddziałuje na łopatki turbiny, wprawiając jej tłok w ruch obrotowy w osi wału napędowego (podkomory są obudowane tłokiem, korpusem i kołem wirującym turbiny, co powoduje, że sprężony gaz rozpręża się poruszając łopatką w taki sposób że komora większego ciśnienia zwiększa swoją objętość). Po rozprężeniu, płyn z pomocą kolejnej łopatki turbiny jest wypychany do otworów wylotowych w korpusie turbiny.