

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 243168 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **434411**

(22) Data zgłoszenia: **2020.06.23**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.12.27 BUP 39/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.07.10 WUP 28/2023**

(51) MKP:

E02B 9/08 (2006.01)

F03B 13/08 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

NOWAK ZYGMUNT, Krosno, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

ZYGMUNT NOWAK, Krosno, PL

(74) Pełnomocnik:

Damian Krężel, Warszawa, PL

(54) Tytuł:

**Sposób wytwarzania energii elektrycznej oraz układ do wytwarzania energii elektrycznej,
zwłaszcza elektrownia wodna**

PL 243168 B1

Opis wynalazku

Dziedzina techniki

Wynalazek dotyczy ogólnie dziedziny hydroenergetyki i elektrowni wodnych, które przetwarzają energię potencjalną cieczy na energię elektryczną. Przedmiotem wynalazku są różne sposoby i urządzenia służące do wytwarzania czystej energii elektrycznej wykorzystując energię wody lub innej cieczy. Bardziej szczegółowo, przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania energii elektrycznej oraz układ do wytwarzania energii elektrycznej, zwłaszcza elektrownia wodna.

Stan techniki

W stanie techniki znane są różne sposoby wytwarzania energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii, takie jak: lądowe elektrownie wodne, elektrownie atomowe, elektrownie wiatrowe (wiatraki), elektrownie fotowoltaiczne (panele fotowoltaiczne), a także elektrownie geotermalne i morskie elektrownie wodne, wykorzystujące pływy mórz i oceanów oraz prądy wody w morzach i oceanach.

Lądowe elektrownie wodne są zlokalizowane głównie na dużych rzekach, które są przegradzane przez potężne tamy lub zapory wodne, co powoduje spiętrzanie wód rzek, w celu nadania dużej energii kinetycznej wodzie napędzającej turbiny wodne.

Budowa tam i zapór wodnych wymaga zalewania dużych obszarów terenów położonych powyżej tam i zapór wodnych, co powoduje często niekorzystne zmiany środowiskowe oraz stanowi duże zagrożenie dla ludności i infrastruktury przemysłowej znajdującej się poniżej tam i zapór wodnych, gdyż w przypadkach ich przzerwania, narażają tysiące ludzi na utratę życia i zniszczenie infrastruktury przemysłowej i mieszkalnej.

Innym niekorzystnym aspektem związanym z eksploatacją lądowych elektrowni wodnych są ograniczone od kilkunastu lat opady deszczu, powodujące suszę na wielu terenach, gdzie są zlokalizowane lądowe elektrownie wodne.

Natomiast budowa i eksploatacja elektrowni atomowych wymaga ponoszenia bardzo dużych wydatków finansowych na ich budowę oraz na składowanie odpadów radioaktywnych. Eksploatacja elektrowni atomowych jest obciążona bardzo dużym ryzykiem skażenia ludności i środowiska naturalnego, jak to już miało miejsca w czasie awarii w Czernobylu (dawniej Związek Radziecki) oraz w Fukushima (Japonia).

Ze względów na te zagrożenia, elektrownie atomowe budzą duży sprzeciw społeczny, dlatego wiele państw wstrzymuje się z budową nowych elektrowni atomowych, a niektóre państwa zamykają i wyburzają już eksploatowane elektrownie atomowe.

Innymi sposobami wytwarzania czystej energii elektrycznej są elektrownie wiatrowe i elektrownie fotowoltaiczne. Są to jednakże niestale źródła wytwarzania energii elektrycznej, które są uzależnione od warunków pogodowych i nie zapewniają ciągłego wytwarzania energii elektrycznej, a często wytwarzają nadwyżki energii elektrycznej w porach małego zapotrzebowania na energię elektryczną.

Dlatego w celu wykorzystania nadwyżek energii elektrycznej wytwarzanych przez elektrownie wiatrowe i fotowoltaiczne, zachodzi konieczność budowy dużych magazynów energii elektrycznej, w których są wykorzystywane tysiące akumulatorów, a także są wykorzystywane już istniejące oraz nowo budowane elektrownie wodne (np. szczytowo – pompowe), które są największymi magazynami energii elektrycznej.

W czasie występowania nadwyżek energii elektrycznej, głównie w porach nocnych, energia elektryczna jest pobierana z sieci energetycznych – przesyłowych przez elektrownie szczytowo-pompowe i jest wykorzystywana do przepompowywania wody z dolnych zbiorników wodnych do górnych zbiorników wodnych. Z kolei w czasie dużego zapotrzebowania na energię elektryczną, woda jest wypuszczana z górnych zbiorników wodnych i kierowana na łopatki turbin wodnych, co zapewnia wytwarzanie energii elektrycznej przez kilka godzin, w czasie dużego zapotrzebowania na energię elektryczną.

Innym, rzadko stosowanym sposobem wytwarzania energii elektrycznej, jest wytwarzanie energii elektrycznej w elektrowniach geotermalnych, wykorzystującymi parę wodną, powstającą w strukturach płytkich, gorących warstw Ziemi.

Także w niewielkim stopniu, w porównaniu do całkowitej ilości wytwarzanej energii elektrycznej na całym świecie, jest wytwarzanie energii elektrycznej w morskich i oceanicznych elektrowniach pływowych oraz przez turbiny wodne, wykorzystujące prądy wodne, mórz i oceanów.

Z dokumentu KR20120008866A znana jest elektrownia wodna wykorzystująca zjawisko powstawania próżni obejmująca zbiornik ciśnieniowy, którego dolna część jest zanurzona w wodzie w zbiorniku

dolnym a górna część stanowi komorę próżniową, turbinę umieszczoną w komorze próżniowej i połączoną wałem z generatorem, zbiornik zasilający dostarczający wodę do zbiornika ciśnieniowego oraz pompę do przepompowania wody ze zbiornika dolnego do zbiornika górnego.

Opis istoty wynalazku

Celem niniejszego wynalazku jest zaproponowanie nowych sposobów i urządzeń, które pozwalają będą na zeroemisyjne wytwarzanie energii elektrycznej oraz, w razie potrzeby, na magazynowanie nadwyżek energii elektrycznej wytwarzanej przez elektrownie wodne, a także przez elektrownie wiatrowe i elektrownie fotowoltaiczne.

W opracowanym rozwiązaniu technicznym twórca wynalazku wykorzystał zjawisko powstawania próżni w zamkniętych u góry naczyniach – zbiornikach wypełnionych cieczą (np. rtęcią lub wodą), które jako pierwszy opisał włoski fizyk i matematyk, Evangelista Torricelli.

Torricelli przeprowadził w 1643 roku słynne doświadczenie, w którym szklaną rurkę o długości 1 metra, zamkniętą z jednej strony, napełnił całkowicie rtęcią i otwartym końcem zanurzył w naczyniu – zbiorniku wypełnionym rtęcią.

Poziom rtęci w rurce obniżył się do około 76 centymetrów – 760 mm Hg, gdyż część rtęci wypłynęła pod wpływem własnego ciężaru do dolnego naczynia – zbiornika połączonego na zasadzie naczyń połączonych z rurką szklaną, a w górnym – zamkniętym końcu szklanej rurki, wytworzyła się pusta przestrzeń – tzw. próżnia Torricellego.

Torricelli udowodnił, że istnieje ciśnienie atmosferyczne o normalnej wartości 1013,25 hPa, które równoważy ciśnienie hydrostatyczne wywierane przez 760 mm rtęci lub równoważone jest przez 10332,27 mm słupa wody, która posiada gęstość – ciężar właściwy 13,6 razy mniejszy od gęstości – ciężaru właściwego rtęci.

Twórca wynalazku, znając wartość siły nacisku – parcia ciśnienia atmosferycznego wywieranego na powierzchnię Ziemi, oraz znając zasadę pracy pomp podciśnieniowych – pompowania wody lub innej cieczy za pomocą pomp podciśnieniowych, a także znając doświadczenie Torricelliego, opracował rozwiązania techniczne, które wykorzystują siłę nacisku – parcia ciśnienia atmosferycznego i energii próżni do wykonywania pracy, w tym przypadku do wytwarzania energii elektrycznej.

Rozwiązania techniczne będące przedmiotem niniejszego ujawnienia dotyczą wytwarzania tzw. „czystej energii elektrycznej”, wykorzystując do tego celu różnice ciśnień, tj. podciśnienie próżni względem ciśnienia atmosferycznego panującego przy powierzchni Ziemi, które nadaje dużą energię kinetyczną (prędkość) cieczy lub wodzie, będącej pod działaniem normalnego ciśnienia atmosferycznego – 1013,25 hPa, wpływającej do komory próżniowej, w której wartość ciśnienia – podciśnienia jest korzystnie dużo niższa od wartości ciśnienia atmosferycznego, i kierowanej na łopatkę wirnika turbiny wodnej, który wprawiany w ruch obrotowy napędza generator energii elektrycznej, co powoduje wytwarzanie energii elektrycznej.

Zgodnie z pierwszym wynalazkiem zaproponowano sposób wytwarzania energii elektrycznej, w której energia wody lub innej cieczy zamieniania jest na energię elektryczną, polegający na tym, że:

zapewnia się zbiornik ciśnieniowy posiadający:

pierwsze środki zamykające, które zamykają i otwierają otwór dopływowy, którym doprowadzana jest woda lub inna ciecz do zbiornika ciśnieniowego za pomocą środków doprowadzających wodę lub inną ciecz;

drugie środki zamykające, które zamykają i otwierają otwór odpływowy, którym woda lub inna ciecz jest odprowadzana na zewnątrz zbiornika ciśnieniowego za pomocą środków odprowadzających wodę lub inną ciecz;

turbinę z generatorem energii elektrycznej, gdzie wirnik turbiny usytuowany jest wewnątrz zbiornika ciśnieniowego;

dostarcza się wodę lub inną ciecz do wnętrza zbiornika ciśnieniowego w kierunku turbiny wirnika, która obracając się napędza generator energii elektrycznej;

wytwarza się podciśnienie lub próżnię wewnątrz zbiornika ciśnieniowego w jego górnej części stanowiącej komorę próżniową, w której przestrzeni usytuowany jest wirnik turbiny;

ustala się wysokość słupa wody lub innej cieczy w dolnej części zbiornika ciśnieniowego stanowiącej komorę wody lub innej cieczy poniżej wirnika turbiny,

przy czym komora próżniowa łączy się bezpośrednio z usytuowaną poniżej niej komorą wody lub innej cieczy a umowną granicę pomiędzy nimi wyznacza górna powierzchnia słupa wody lub innej cieczy;

następnie otwiera się pierwsze środki zamykające i dostarcza się wodę lub inną ciecz za pomocą środków doprowadzających wodę lub inną ciecz do komory próżniowej, kierując wodę lub inną ciecz na wirnik turbiny, tak że w wyniku różnicy ciśnień pomiędzy podciśnieniem lub próżnią wytworzoną w komorze próżniowej a wyższym ciśnieniem panującym na zewnątrz zbiornika ciśnieniowego, korzystnie ciśnieniem atmosferycznym, które wywiera nacisk na doprowadzaną z zewnątrz wodę lub inną ciecz, woda lub inna ciecz z dużą prędkością wpływa do komory próżniowej i obraca wirnik turbiny, który napędza generator energii elektrycznej i wytwarza energię elektryczną;

utrzymuje się wysokość słupa wody lub innej cieczy w komorze wody lub innej cieczy poniżej wirnika turbiny odprowadzając nadmiar wody lub innej cieczy na zewnątrz zbiornika ciśnieniowego przez otwarcie drugich środków zamykających i odprowadzenie wody lub innej cieczy za pomocą środków odprowadzających wodę lub inną ciecz.

Zbiornik ciśnieniowy jest korzystnie umieszczony otwartym końcem w zbiorniku dolnym lub cieku dolnym wypełnionym wodą lub inną cieczą, na których swobodną powierzchnię wywiera nacisk ciśnienie atmosferyczne.

W zależności od zastosowanej wody lub innej cieczy ustala się wysokość słupa h wody lub innej cieczy na poziomie z przedziału od 10 cm do 1033 cm, a jeszcze bardziej korzystnie powyżej 1033 cm.

W sposobie przewidziano trzy alternatywne metody wytworzenia próżni w zbiorniku ciśnieniowym.

Pierwsza metoda wytworzenia próżni w komorze próżniowej obejmuje następujące etapy:

zamyka się drugie środki zamykające, które otwierają i zamykają otwór odpływowy pomiędzy zbiornikiem ciśnieniowym i dolnym zbiornikiem lub dolnym ciekiem, w którym umieszczony jest zbiornik ciśnieniowy,

wypełnia się zbiornik ciśnieniowy wodą lub inną cieczą przez otwarcie pierwszych środków zamykających i doprowadzenie wody lub innej cieczy za pomocą środków doprowadzających wodę lub inną ciecz, przy czym słup wody lub innej cieczy korzystnie sięga powyżej poziomu wirnika turbiny, a jeszcze bardziej korzystnie wypełnia się cały zbiornik ciśnieniowy,

zamyka się pierwsze środki zamykające i otwiera się drugie środki zamykające w wyniku czego słup wody lub innej cieczy pod wpływem własnego ciężaru obniża się aż zostanie zrównoważony przez ciśnienie atmosferyczne działające na wodę lub inną ciecz w dolnym zbiorniku lub dolnym cieku, wytwarzając próżnię w komorze próżniowej w górnej części zbiornika ciśnieniowego w taki sposób, że w stanie równowagi górna powierzchnia słupa wody lub innej cieczy wypełniającego komorę wody lub innej cieczy znajduje się poniżej wirnika turbiny.

Druga metoda wytworzenia próżni w komorze próżniowej obejmuje następujące etapy:

otwiera się drugie środki zamykające, które otwierają i zamykają otwór odpływowy pomiędzy zbiornikiem ciśnieniowym i dolnym zbiornikiem lub dolnym ciekiem, w którym umieszczony jest zbiornik ciśnieniowy,

wypompowuje się powietrze ze zbiornika ciśnieniowego za pomocą co najmniej jednej pompy próżniowej, co powoduje podniesienie się poziomu słupa wody lub innej cieczy do wymaganego poziomu poniżej dolnych krawędzi wirnika turbiny i wytworzenie próżni w komorze próżniowej w górnej części zbiornika ciśnieniowego.

Trzecia metoda wytworzenia próżni w komorze próżniowej polega na wypompowaniu wody lub innej cieczy, którą wcześniej zbiornik ciśnieniowy został napełniony, aż do obniżenia poziomu słupa wody lub innej cieczy poniżej wirnika turbiny i wytworzenia próżni w komorze próżniowej w górnej części zbiornika ciśnieniowego.

W celu utrzymania podciśnienia lub próżni w komorze próżniowej oraz w celu utrzymania poziomu słupa wody lub innej cieczy poniżej wirnika turbiny, podczas doprowadzenia wody lub innej cieczy do komory próżniowej, wypompowuje się wodę lub inną ciecz ze zbiornika ciśnieniowego, korzystnie w objętości równej objętości wody lub innej cieczy, która napłynie do komory próżniowej i opadnie poniżej do komory wody lub innej cieczy.

Wodę lub inną ciecz można doprowadzić do komory próżniowej z górnego zbiornika na wodę lub inną ciecz, który bezpośrednio otacza zbiornik ciśnieniowy w obszarze komory próżniowej albo jest połączony przewodem doprowadzającym lub kanałem z górnym zbiornikiem.

Alternatywnie woda lub inna ciecz doprowadzana jest do komory próżniowej z cieku wodnego, bezpośrednio lub za pomocą środków doprowadzających wodę lub inną ciecz, zwłaszcza przewodów lub kanałów, przy czym komora próżniowa usytuowana jest w tym cieku wodnym lub na jego wysokości.

Wytworzone w komorze próżniowej podciśnienia lub próżnia przyjmuje wartości poniżej panującego w danej chwili ciśnienia na zewnątrz komory próżniowej, które jest korzystnie ciśnieniem atmosferycznym, a korzystnie podciśnienie lub próżnia przyjmuje wartości z przedziału od 1 Pa do 101 324 Pa.

Zgodnie z drugim wynalazkiem przewidziano układ do wytwarzania energii elektrycznej, zwłaszcza elektrownię wodną, do realizacji sposobu według pierwszego wynalazku, gdzie wspomniany układ obejmuje:

zbiornik ciśnieniowy posiadający:

co najmniej jeden otwór dopływowy;

co najmniej jeden otwór odpływowy;

pierwsze środki zamykające, które zamykają i otwierają otwór dopływowy, którym doprowadzana jest woda lub inna ciecz do zbiornika ciśnieniowego za pomocą środków doprowadzających wodę lub inną ciecz;

drugie środki zamykające, które zamykają i otwierają otwór odpływowy, którym woda lub inna ciecz jest odprowadzana na zewnątrz zbiornika ciśnieniowego za pomocą środków odprowadzających wodę lub inną ciecz;

środki doprowadzające wodę lub inną ciecz do wnętrza zbiornika ciśnieniowego;

środki odprowadzające wodę lub inną ciecz ze zbiornika ciśnieniowego na zewnątrz;

co najmniej jedną turbinę, gdzie wirnik turbiny usytuowany jest wewnątrz zbiornika ciśnieniowego; generator energii elektrycznej sprzęgnięty z turbiną,

przy czym wspomniany układ wyposażony jest w środki do wytwarzania lub utrzymywania podciśnienia lub próżni wewnątrz zbiornika ciśnieniowego,

gdzie wspomniany zbiornik ciśnieniowy posiada komorę próżniową przystosowaną do wytworzenia w niej podciśnienia lub próżni oraz komorę wody lub innej cieczy przystosowaną do napełnienia wodą lub inną cieczą,

przy czym komora próżniowa znajduje się w górnej części zbiornika ciśnieniowego, a komora wody lub innej cieczy znajduje się w dolnej części zbiornika ciśnieniowego poniżej komory próżniowej,

przy czym granica pomiędzy komorą próżniową a komorą wody lub innej cieczy jest zmienna w czasie i zależna od stanu pracy układu lub cyklu pracy i jest określona przez górną powierzchnię słupa wody lub innej cieczy wypełniającej komorę wody lub innej cieczy, dzieląc zbiornik ciśnieniowy na dwa ośrodki, tj. pierwszy stanowiący komorę próżniową, w której panuje podciśnienie lub próżnia oraz drugi stanowiący komorę wody lub innej cieczy wypełnioną wodą lub cieczą w taki sposób, że w cyklu wytwarzania energii elektrycznej górna powierzchnia słupa wody lub innej cieczy znajduje się zasadniczo poniżej wirnika turbiny umieszczonego w komorze próżniowej,

przy czym co najmniej jeden otwór wlotowy usytuowany jest w komorze próżniowej w taki sposób, żeby ciecz lub woda dostarczana do komory próżniowej za pośrednictwem środków doprowadzających wodę lub inną ciecz jest kierowana na wirnik turbiny powodując jego obracanie i wytwarzanie energii elektrycznej przez generator energii elektrycznej.

Układ może posiadać górny zbiornik na wodę lub inną ciecz zasilającą, która wpływa do komory próżniowej przez co najmniej jeden otwór dopływowy.

Górny zbiornik może być usytuowany wokół komory próżniowej zasadniczo w obszarze i na wysokości co najmniej jednego otworu dopływowego, a komora próżniowa umieszczona jest bezpośrednio w tym górnym zbiorniku. Alternatywnie górny zbiornik połączony za pośrednictwem przewodu doprowadzającego z co najmniej jednym otworem dopływowym w komorze próżniowej. W przewodzie doprowadzającym może być też umieszczony też dodatkowy wirnik turbiny sprzęgnięty z generatorem energii elektrycznej.

Układ może być również wyposażony w dolny zbiornik na wodę lub inną ciecz, w którym to zbiorniku umieszczona jest co najmniej dolna część komory wody lub innej cieczy w taki sposób, że zapewniony jest przepływ wody lub innej cieczy pomiędzy dolnym zbiornikiem a komorą wody lub innej cieczy, zwłaszcza przez otwór odpływowy umieszczony w komorze wody lub innej cieczy.

Jako pierwsze środki zamykające można zastosować co najmniej jeden zawór umieszczony w co najmniej jednym otworze dopływowym w komorze próżniowej.

Jako drugie środki zamykające można zastosować co najmniej jeden zawór zapewniający regulowany przepływ wody lub innej cieczy pomiędzy dolnym zbiornikiem a komorą wody lub innej cieczy, korzystnie umieszczony w co najmniej jednym otworze odpływowym w komorze wody lub innej cieczy.

Układ może dalej posiadać górny zbiornik zasilający na wodę lub inną ciecz, w którym umieszczony jest w całości górny zbiornik, oraz może także posiadać dolny zbiornik retencyjny na wodę lub

inną ciecz, w którym w całości umieszczony jest dolny zbiornik. Komora próżniowa jest korzystnie wyposażona w zawór powietrza oraz pompę próżniową.

W jednym z przykładów wykonania układ posiada połączony z komorą próżniową cylinder próżniowy o otwartym końcu, w którym to cylindrze próżniowym umieszczony jest suwliwie ruchomy element, korzystnie tłok lub membrana, napędzający dodatkowy generator energii elektrycznej w wyniku przemieszczania się ruchomego elementu na skutek różnicy ciśnień pomiędzy komorą próżniową a ciśnieniem atmosferycznym na zewnątrz komory próżniowej.

Tłok połączony jest korzystnie ciągnem z balastem, a ciągną sprężnięte jest z dodatkowym generatorem energii elektrycznej za pomocą przekładni mechanicznej.

Alternatywnie, tłok połączony jest listwą zębatą sprężniętą z dodatkowym generatorem energii elektrycznej za pomocą przekładni mechanicznej.

W jednym z przykładów wykonania układ posiada wiele zbiorników ciśnieniowych, z których każdy stanowi osobny stopień, przy czym stopnie połączone są w taki sposób, że tworzą system kaskadowy.

Zgodnie z trzecim wynalazkiem przewidziano układ do wytwarzania energii elektrycznej, zwłaszcza elektrownię wodną, w którym energia wody lub innej cieczy zamieniania jest na energię elektryczną, gdzie wspomniany układ obejmuje:

- zbiornik ciśnieniowy posiadający:

- co najmniej jeden otwór dopływowy;

- co najmniej jeden otwór odpływowy;

- pierwsze środki zamykające, które zamykają i otwierają otwór dopływowy, którym doprowadzana jest woda lub inna ciecz do zbiornika ciśnieniowego a pomocą środków doprowadzających wodę lub inną ciecz;

- drugie środki zamykające, które zamykają i otwierają otwór odpływowy, którym woda lub inna ciecz jest odprowadzana na zewnątrz zbiornika ciśnieniowego za pomocą środków odprowadzających wodę lub inną ciecz;

- środki doprowadzające wodę lub inną ciecz do wnętrza zbiornika ciśnieniowego;

- środki odprowadzające wodę lub inną ciecz ze zbiornika ciśnieniowego na zewnątrz;

- co najmniej jedną turbinę;

- co najmniej jeden generator energii elektrycznej sprężnięty z turbiną;

- środki do wytwarzania lub utrzymywania podciśnienia lub próżni wewnątrz zbiornika ciśnieniowego;

przy czym wspomniany zbiornik ciśnieniowy posiada komorę próżniową przystosowaną do wytworzenia w niej podciśnienia lub próżni oraz komorę wody lub innej cieczy przystosowaną do napełnienia wodą lub inną cieczą,

przy czym komora próżniowa znajduje się w górnej części zbiornika ciśnieniowego, a komora wody lub innej cieczy znajduje się w dolnej części zbiornika ciśnieniowego poniżej komory próżniowej,

przy czym granica pomiędzy komorą próżniową a komorą wody lub innej cieczy jest zmienna w czasie i zależna od stanu pracy układu lub cyklu pracy i jest określona przez górną powierzchnię słupa wody lub innej cieczy wypełniającej komorę wody lub innej cieczy, dzieląc zbiornik ciśnieniowy na dwa ośrodki, tj. pierwszy stanowiący komorę próżniową, w której panuje podciśnienie lub próżnia oraz drugi stanowiący komorę wody lub innej cieczy wypełnioną wodą lub cieczą w taki sposób, że w cyklu wytwarzania energii elektrycznej górna powierzchnia słupa wody lub innej cieczy znajduje się zasadniczo poniżej pierwszych środków zamykających lub otworu dopływowego umieszczonych w komorze próżniowej,

przy czym wirnik turbiny umieszczony jest na zewnątrz zbiornika ciśnieniowego w taki sposób, że może być napędzany przez wodę lub inną ciecz zasilającą doprowadzaną przez środki doprowadzające wodę lub inną ciecz do zbiornika ciśnieniowego.

Wirnik turbiny jest korzystnie usytuowany w przewodzie doprowadzającym wodę lub inną ciecz zasilającą i łączącym górny zbiornik z otworem dopływowym w komorze próżniowej.

Zgodnie z czwartym wynalazkiem przewidziano układ do wytwarzania energii elektrycznej, zwłaszcza elektrownię wodną, w którym energia wody lub innej cieczy zamieniania jest na energię elektryczną, gdzie wspomniany układ obejmuje:

- zbiornik ciśnieniowy posiadający:

- co najmniej jeden otwór dopływowy;

- co najmniej jeden otwór odpływowy;

pierwsze środki zamykające, które zamykają i otwierają otwór dopływowy, którym doprowadzana jest woda lub inna ciecz do zbiornika ciśnieniowego za pomocą środków doprowadzających wodę lub inną ciecz;
drugie środki zamykające, które zamykają i otwierają otwór odpływowy, którym woda lub inna ciecz jest odprowadzana na zewnątrz zbiornika ciśnieniowego za pomocą środków odprowadzających wodę lub inną ciecz;
środki doprowadzające wodę lub inną ciecz do wnętrza zbiornika ciśnieniowego;
środki odprowadzające wodę lub inną ciecz ze zbiornika ciśnieniowego na zewnątrz;
co najmniej jedną turbinę;
co najmniej jeden generator energii elektrycznej sprzęgnięty z turbiną;
środki do wytwarzania lub utrzymywania podciśnienia lub próżni wewnątrz zbiornika ciśnieniowego;

przy czym wspomniany zbiornik ciśnieniowy posiada komorę próżniową przystosowaną do wytworzenia w niej podciśnienia lub próżni oraz komorę wody lub innej cieczy przystosowaną do napełnienia wodą lub inną cieczą,

przy czym komora próżniowa znajduje się w górnej części zbiornika ciśnieniowego, a komora wody lub innej cieczy znajduje się w dolnej części zbiornika ciśnieniowego poniżej komory próżniowej,

przy czym granica pomiędzy komorą próżniową a komorą wody lub innej cieczy jest zmienna w czasie i zależna od stanu pracy układu lub cyklu pracy i jest określona przez górną powierzchnię słupa wody lub innej cieczy wypełniającej komorę wody lub innej cieczy, dzieląc zbiornik ciśnieniowy na dwa ośrodki, tj. pierwszy stanowiący komorę próżniową, w której panuje podciśnienie lub próżnia oraz drugi stanowiący komorę wody lub innej cieczy wypełnioną wodą lub cieczą w taki sposób, że w cyklu wytwarzania energii elektrycznej górna powierzchnia słupa wody lub innej cieczy znajduje się zasadniczo poniżej pierwszych środków zamykających lub co najmniej jednego otworu dopływowego umieszczonych w komorze próżniowej,

przy czym układ dalej posiada cylinder próżniowy o otwartym końcu połączony z komorą próżniową, w którym to cylindrze próżniowym umieszczony jest suwliwie ruchomy element, korzystnie tłok lub membrana, napędzający generator energii elektrycznej w wyniku przemieszczania się ruchomego elementu na skutek różnicy ciśnień pomiędzy komorą próżniową a wyższym ciśnieniem na zewnątrz komory próżniowej, które jest korzystnie ciśnieniem atmosferycznym.

Tłok połączony jest ciągnem z balastem, a ciągną sprzęgnięte jest z dodatkowym generatorem energii elektrycznej, korzystnie za pomocą przekładni mechanicznej. Alternatywnie tłok połączony jest listwą zębatą sprzęgniętą z dodatkowym generatorem energii elektrycznej za pomocą przekładni mechanicznej.

Dodatkowy wirnik turbiny może być usytuowany w komorze próżniowej w taki sposób, że woda lub inna ciecz wpływająca do zbiornika ciśnieniowego kierowana jest przez otwór dopływowy w komorze próżniowej na wirnik turbiny powodując jego obracanie i wytwarzanie energii elektrycznej przez generator energii elektrycznej.

Korzystne skutki wynalazku

Zaletą wynalazku jest możliwość bezemisyjnego wytwarzania energii elektrycznej w sposób przyjazny dla środowiska naturalnego, w tym dla ludności, gdyż nie będzie występowała emisja gazów cieplarnianych i nie będą wytwarzane toksyczne gazy i zanieczyszczenia pyłowe, powstające w czasie spalania w elektrowniach surowców energetycznych.

Powszechne stosowanie wynalazku przyczyni się do obniżenia cen energii elektrycznej, co wpłynie pozytywnie na rozwój gospodarczy wielu państw świata.

Krótki opis figur rysunku

Fig. 1 – przedstawia schemat ideowy pojedynczej elektrowni wodnej według pierwszego przykładu wykonania wynalazku.

Fig. 1a – przedstawia inny korzystny przykład wykonania (wariant) elektrowni wodnej z Fig. 1.

Fig. 2 – przedstawia schemat ideowy elektrowni wodnej kaskadowo-pompowej według drugiego przykładu wykonania wynalazku.

Fig. 3 – przedstawia schemat ideowy elektrowni wodnej pływowej według trzeciego przykładu wykonania wynalazku.

Fig. 4 – przedstawia schemat ideowy elektrowni wodnej grawitacyjno-balastowej według czwartego przykładu wykonania wynalazku.

Fig. 5 – przedstawia schemat ideowy elektrowni wodnej tłokowo-listwowej według piątego przykładu wykonania wynalazku.

Szczegółowy opis korzystnych przykładów wykonania wynalazku

Fig. 1–5 przedstawiają różne korzystne przykłady wykonania układu do wytwarzania energii elektrycznej, który w dalszej części opisu będzie każdorazowo nazywany elektrownią wodną.

Przykład I

Na Fig. 1 pokazany został schemat ideowy pierwszego przykładu wykonania wynalazku w postaci elektrowni wodnej usytuowanej korzystnie na brzegu rzeki, potoku, kanału wodnego, zbiornika wody, zapory wodnej, jazu, wodospadu lub w zakładach przemysłowych (np. w rafineriach).

Elektrownia wodna przedstawiona w tym przykładzie obejmuje jeden hermetyczny zbiornik ciśnieniowy 1, 2 mający postać walcowatego naczynia z półokrągłym dnem (kopułą) i otwartym końcem. Zbiornik ciśnieniowy 1, 2 posiada w górnej części komorę próżniową 1, a w dolnej części komorę 2 wody lub innej cieczy. Komora próżniowa 1 przystosowana jest do wytworzenia podciśnienia lub próżni, a komora 2 wody lub innej cieczy służy do napełnienia wodą lub cieczą. Komora próżniowa 1 łączy się z komorą 2 wody lub innej cieczy, przy czym należy mieć na uwadze, że jest to tylko podział umowny zależny od warunków pracy elektrowni wodnej i zmienny w czasie. Innymi słowy nie są to na stałe wydzielone elementy, a pomiędzy komorami 1 i 2 nie ma w rzeczywistości żadnej fizycznej bariery. Podział na komorę próżniową 1 i komorę 2 wody lub innej cieczy odnosi się jedynie do stanu, w którym w górnej części wytworzona została próżnia lub podciśnienie i ta część zbiornika ciśnieniowego 1, 2 została nazwana komorą próżniową 1, a dolna część zbiornika ciśnieniowego 1, 2 wypełniona jest wodą lub inną cieczą i nazywa się komorą 2 wody lub innej cieczy. Stan taki można przykładowo osiągnąć przez wytworzenie próżni zgodnie z przywołanym wcześniej doświadczeniem Torricelliego.

Należy przy tym wyjaśnić, że użyte w opisie zwroty „próżnia”, „podciśnienie próżni”, „podciśnienie” są równoznaczne i stosowane zamiennie, o ile w opisie nie wskazano inaczej, i oznaczają ogólnie ciśnienie poniżej ciśnienia atmosferycznego, które w danym momencie panuje na zewnątrz zbiornika ciśnieniowego. Korzystnie wartość wytworzonej w komorze próżniowej próżni wynosi od 1 Pa do 101 324 Pa, a jeszcze korzystnie przyjmuje wartości z zakresu od 1000 do 5000 Pa.

W komorze próżniowej 1 jest zamontowany co najmniej jeden zawór 11, 12 lub inne urządzenie, które zamyka i otwiera otwór dopływowy, którym doprowadzana jest woda lub inna ciecz do zbiornika ciśnieniowego 1, 2, a konkretnie do środka komory próżniowej 1. Otwór dopływowy, zawór lub inne urządzenie zamykające może być również wyposażone w środki kierujące 35, które zwiększają prędkość wpływającej do komory próżniowej 1 wody lub innej cieczy.

Korzystnie komora próżniowa 1 posiada także co najmniej jeden zawór powietrza 9 i co najmniej jedną pompę próżniową 8.

W komorze 2 wody lub innej cieczy zamontowany jest co najmniej jeden zawór 13, 14 lub inne urządzenie, które zamyka i otwiera otwór odpływowy, którym woda lub inna ciecz z komory 2 wody lub innej cieczy odprowadza jest na zewnątrz.

Zbiornik ciśnieniowy 1, 2 zanurzony jest swym otwartym końcem w cieczy lub wodzie, która wypełnia dolny zbiornik 7 lub ewentualnie dolny ciek. Zawory 13, 14 w komorze 2 wody lub innej cieczy służą do regulacji przepływu wody lub innej cieczy pomiędzy dolnym zbiornikiem 7 a komorą 2 wody lub innej cieczy. Dolny zbiornik 7 jest połączony korzystnie z przewodem odpływowym 19 (np. kanałem lub rurociągiem) za pomocą zaworów 15, 16, którymi woda lub inna ciecz może być odprowadzana np. do rzeki lub innego zbiornika wodnego. Korzystnie dolny zbiornik 7 wyposażony jest również w pompę 23 do pompowania wody lub innej cieczy. Zawór 16 i pompa 23 pozwalają na usuwanie osadów osadzających się w dolnym zbiorniku 7.

W górnej części zbiornika ciśnieniowego 1, 2, na wysokości komory próżniowej 1 znajduje się górny zbiornik 6 wypełniony wodą lub inną cieczą. Komora próżniowa 1 jest umieszczona w tym górnym zbiorniku 6 w taki sposób, że woda lub inna ciecz wypełniająca ten górny zbiornik 6 otacza komorę próżniową 1 przynajmniej na wysokości otworu dopływowego, a korzystnie powyżej otworu dopływowego i powyżej co najmniej jednego zaworu 11, 12.

Woda lub inna ciecz do górnego zbiornika 6 jest dostarczana za pomocą przewodu dopływowego 18 (np. kanał lub rurociąg) wyposażonego w zawór 17 oraz pompę 34 do pompowania wody lub innej cieczy. Korzystnie przewód dopływowy 18 zawiera kratę filtracyjną 22, która odstrasza wodne organizmy żywe oraz zapobiega przedostaniu się zanieczyszczeń do górnego zbiornika 6, które mogłyby potem uszkodzić łopatkę wirnika turbiny 3. Alternatywnie górny zbiornik 6 może stanowić również ciek, którym woda będzie bezpośrednio wpływać do komory próżniowej 1.

Ze względu na różnicę ciśnień panujących na zewnątrz i wewnątrz komory próżniowej 1, zbiornik ciśnieniowy 1, 2 należy projektować i wykonywać z odpowiednio mocnych materiałów, gdyż na komorę próżniową 1 będą działać duże siły parcia ciśnienia atmosferycznego, które mogą wynosić do 10 000 kg na 1 metr kwadratowy powierzchni (przykładowo przy powierzchni 10 metrów kwadratowych siła parcia wynosić będzie do 100 ton). Dlatego też korzystne jest nadawanie kulistych i cylindrycznych kształtów komorze próżniowej 1 i całemu zbiornikowi ciśnieniowemu 1, 2, co zdecydowanie zwiększy trwałość konstrukcji.

Zbiornik ciśnieniowy 1, 2 jest korzystnie pionową konstrukcją, ale równie dobrze może być nachylony pod kątem mniejszym od kąta prostego w stosunku do swobodnej tafli wody lub innej cieczy, w której jest zanurzony. Ponadto, komora próżniowa 1 również może być połączona z co najmniej jedną komorą 2 wody lub innej cieczy pod kątem mniejszym od kąta 180 stopni – innymi słowy komory 1 i 2 nie są usytuowane względem siebie współosiowo. Ukośna komora 2 wody lub innej cieczy może mieć wtedy dużą długość, np. 100 m.

W przypadku komory 2 wody lub innej cieczy posadowionej ukośnie, jej dolna część jest korzystnie zanurzona – połączona na zasadzie naczyń połączonych z ciekim wodnym, a nie z dolnym zbiornikiem 7. Analogicznie, komora próżniowa 1 jest usadowiona w cieku wodnym, a nie w górnym zbiorniku 6.

Zasada uruchamiania i działania elektrowni wodnej przedstawionej na Fig. 1

Dla realizacji sposobu wytwarzania energii elektrycznej według wynalazku należy w zbiorniku ciśnieniowym 1, 2 wytworzyć podciśnienie lub próżnię. W tym celu zamyka się dolne zawory 13, 14 w komorze 2 wody lub innej cieczy i otwiera zawór powietrza 9 oraz co najmniej jeden zawór 11, 12 w komorze próżniowej 1 i zawór 17 umieszczony w przewodzie dopływowym 18. Otwarcie zaworów 11, 12 i 17 powoduje napływ wody lub innej cieczy z górnego zbiornika 6 do zbiornika ciśnieniowego 1, 2. W ten sposób należy napełnić całkowicie zbiornik ciśnieniowy 1, 2 za pomocą wody lub innej cieczy tak, aby wysokość słupa h wody lub innej cieczy wynosiła powyżej 1033 centymetrów, np. 1200 cm.

Następnie zamyka się zawór powietrza 9 i zawory 11, 12 i otwiera się co najmniej jeden zawór 13, 14 w komorze 2 wody lub innej cieczy, co powoduje wypływ części wody lub innej cieczy ze zbiornika ciśnieniowego 1, 2, obniżenie się słupa wody pod własnym ciężarem do wysokości 1033 cm i wytworzenie się próżni w górnej części zbiornika ciśnieniowego 1, 2 nazwanej komorą próżniową 1. Ponad górną powierzchnią słupa wody powstanie pusta przestrzeń – próżnia.

Następnie ustala się wysokość słupa h cieczy w komorze 2 wody lub innej cieczy w taki sposób, aby górna powierzchnia wody lub innej cieczy była usytuowana poniżej dolnej powierzchni wirnika turbiny 3. Korzystnie wysokość słupa h wody lub innej cieczy ustala się na poziomie od 0,1 m do 10,33 m, a jeszcze bardziej korzystnie powyżej 10,33 m (w przypadku innych lżejszych cieczy).

Istnieje także inny sposób wytwarzania podciśnienia lub próżni w komorze próżniowej 1. W tym celu przy otwartym co najmniej jednym zaworze 13, 14 należy wypompowywać powietrze z komory próżniowej 1 za pomocą co najmniej jednej pompy próżniowej 8, co powodować będzie podnoszenie się poziomu wody lub innej cieczy w komorze 2 wody lub innej cieczy do wymaganego poziomu, tj. poniżej dolnych krawędzi wirnika turbiny 3. Jednakże ten sposób wytwarzania próżni wymaga zużywania dużej ilości energii elektrycznej do napędu pompy próżniowej 8.

Jeszcze inny sposób wytworzenia podciśnienia lub próżni polega na tym, że wypompowuje się ciecz lub wodą, którą wcześniej zbiornik ciśnieniowy 1, 2 został napełniony aż do obniżenia wysokości słupa h wody lub innej cieczy poniżej wirnika turbiny 3 i wytworzenie próżni w komorze próżniowej 1 w górnej części zbiornika ciśnieniowego 1, 2.

Po wytworzeniu próżni w komorze próżniowej 1 otwiera się zawory 11, 12, co powoduje dynamiczny napływ wody lub innej cieczy z górnego zbiornika 6, będącej pod działaniem normalnego ciśnienia atmosferycznego, do komory 1 próżniowej, w której podciśnienie jest dużo niższe od normalnego ciśnienia atmosferycznego. W zależności o wysokości słupa h wody lub innej cieczy i podciśnienia (np. wynoszącego 50 hPa), cieczy lub wodzie nadana zostanie duża energia kinetyczna – duże przyspieszenie, w wyniku czego woda lub inna ciecz wpłynie z dużą prędkością do komory próżniowej 1, gdzie będzie kierowana na łopatki wirnika turbiny 3, który połączony z generatorem energii elektrycznej 4 zostanie wprowadzony w ruch obrotowy, co powodować będzie wytwarzanie energii elektrycznej, która dalej może być przesyłana do sieci energetycznej lub do magazynu energii elektrycznej.

Korzystne jest utrzymywanie ciśnienia (podciśnienia) w komorze próżniowej 1 niedopuszczającego do wrzenia wody lub innej cieczy. Przykładowo jeśli temperatura wody wynosi poniżej 30 stopni

Celsjusza, wówczas ciśnienie (podciśnienie) o wartości 50 hPa nie będzie doprowadzało do wrzenia (kawitacji) i parowania wody, co nie jest korzystne dla pracy elektrowni wodnej.

Woda lub inna ciecz po przejściu przez łopatki wirnika turbiny 3 wytraci swoją energię kinetyczną, którą odda wirnikowi turbiny 3, po czym zacznie swobodnie opadać do niżej położonej komory 2 wody lub innej cieczy. To powodować będzie podnoszenie się poziomu słupa wody lub innej cieczy w komorze 2 wody lub innej cieczy i tym samym dochodzić będzie do zachwiania – przekroczenia stanu równowagi pomiędzy sumą ciśnienia słupa wody lub innej cieczy w komorze 2 i ciśnieniem próżni w komorze próżniowej 1, a wartością ciśnienia słupa powietrza – ciśnienia atmosferycznego, wywierającego siłę parcia na swobodną powierzchnię wody lub innej cieczy, znajdującej się w dolnym zbiorniku 7, połączonym na zasadzie naczyń połączonych z komorą 2 wody lub innej cieczy, co powodować będzie wypływ wody lub innej cieczy z komory 2 wody lub innej cieczy do dolnego zbiornika 7, skąd woda lub inna ciecz może być odprowadzana do przewodu odpływowego 19 (kanału, rurociągu).

Taka sama ilość wody lub innej cieczy, która wpłynie w jednostce czasu do komory próżniowej 1 i przepłynie przez komorę próżniową 1 do niżej położonej komory 2 wody lub innej cieczy, wypłynie również z komory 2 wody lub innej cieczy do dolnego zbiornika 7 i następnie przewodem odpływowym 19 do innego zbiornika lub cieku.

Poniżej przedstawiono szczegółowy opis kroków składających się na sposób wytwarzania energii elektrycznej według wynalazku.

a – otwiera się zawory 11, 12, 13, 14, 15, 17, co powoduje kolejno napływ wody lub innej cieczy do przewodu dopływowego 18, następnie do górnego zbiornika 6, do komory próżniowej 1, do komory 2 wody lub innej cieczy, do dolnego zbiornika 7 i do przewodu odpływowego 19,

b – gdy woda lub inna ciecz zacznie wypływać przez zawór 15 do przewodu odpływowego 19 zamyka się zawory 13 i 14 i otwiera się zawór powietrza 9,

c – zamknięcie zaworów 13 i 14 spowoduje podniesienie się wody lub innej cieczy, która wypełni całkowicie komorę 2 cieczy i wody i przynajmniej częściowo lub całkowicie komorę próżniową 1, co jest zależne od poziomu wody lub innej cieczy w górnym zbiorniku 6,

d – alternatywnie, zamyka się zawór powietrza 9 i włącza pompę próżniową 8, jeśli poziom wody lub innej cieczy jest zbyt niski, co spowoduje wypompowywanie powietrza z komory próżniowej 1 i podniesienie się poziomu słupa wody lub innej cieczy do maksymalnego wymaganego poziomu, a w górnej części komory próżniowej 1 pozostanie powietrze o częściowo obniżonym ciśnieniu, poniżej ciśnienia atmosferycznego,

e – następnie, jeśli był przeprowadzony krok d, należy wyłączyć pompę próżniową 8 i zamknąć zawory 11 i 12, ewentualnie zamyka się tylko zawory 11, 12,

f – następnie otwiera się zawory 13 i 14, co spowoduje wypływ części wody lub innej cieczy pod własnym ciężarem z komory próżniowej 1 i obniżenie się słupa wody lub innej cieczy, co równocześnie spowoduje dalsze rozprężenie powietrza znajdującego się w górnej części komory próżniowej 1 i wytworzenie próżni o większej wartości podciśnienia,

g – ustala się wysokość słupa h wody lub innej cieczy w komorze 2 wody lub innej cieczy na poziomie poniżej dolnej krawędzi wirnika turbiny 3 (np. poniżej 0,5 m), aby nie zakłócać ruchu obrotowego wirnika turbiny 3,

h – alternatywnie, jeśli wysokość słupa h wody lub innej cieczy jest zbyt wysoka, otwiera się zawór powietrza 9 na określony czas, aby odpowiednia ilość powietrza została zassana do górnej części komory próżniowej 1, co spowoduje wzrost ciśnienia i tym samym zmniejszenie podciśnienia próżni w komorze próżniowej 1, a to z kolei spowoduje obniżenie się wysokości słupa h wody lub innej cieczy w komorze 2 wody lub innej cieczy poniżej wirnika turbiny 3,

i – następnie, po ustabilizowaniu się wysokości słupa h wody lub innej cieczy, i tym samym po ustabilizowaniu się wartości podciśnienia próżni w komorze próżniowej 1, otwiera się zawory 11 i 12, co spowoduje dynamiczny napływ wody lub innej cieczy do komory próżniowej 1, kierowanej na łopatki wirnika turbiny 3, który wprawiony w ruch obrotowy będzie napędzał generator energii elektrycznej 4, który będzie wytwarzał energię elektryczną,

j – wpływająca woda lub inna ciecz napędzająca wirnik turbiny 3 oddaje swoją energię kinetyczną i po przejściu przez wirnik turbiny 3 swobodnie opada do komory 2 wody lub innej cieczy, która jest połączona na zasadzie naczyń połączonych z dolnym zbiornikiem 7, co powodować będzie podnoszenie się poziomu wody lub innej cieczy w dolnym zbiorniku 7 i jej wypływ przez zawór 15 do przewodu odpływowego 19.

Tak skonstruowana elektrownia wodna może wytwarzać energię elektryczną w sposób ciągły, gdy są zapewnione odpowiednie różnice poziomów, na których są usytuowane górny zbiornik 6 i dolny zbiornik 7 oraz gdy możliwy jest swobodny wypływ wody lub innej cieczy z dolnego zbiornika 7 do przewodu odpływowego 19 i następnie do cieku wodnego, np. do dolnego odcinka rzeki.

W jednym z wariantów pierwszego przykładu wykonania wynalazku, elektrownia wodna może wytwarzać energię elektryczną w sposób cykliczny, gdy jest zbudowana i działa jako magazyn energii elektrycznej.

W tym celu należy umiejscowić górny zbiornik 6 powyżej poziomu rzeki (cieku wodnego), a przewód dopływowy 18 wyposaża się w co najmniej jedną pompę 34, która będzie pompowała wodę lub inną ciecz do górnego zbiornika 6 w czasie małego zapotrzebowania na energię elektryczną. Natomiast dolny zbiornik 7 należy umiejscowić na poziomie lustra wody lub innej cieczy w rzece (lub cieku wodnym), co zapewni samoczynny wypływ wody lub innej cieczy do rzeki (lub cieku wodnego).

W powyższym wariantcie pierwszego przykładu wykonania wynalazku, górny zbiornik 6 jest napełniany w czasie małego zapotrzebowania na energię elektryczną, np. w nocy lub w czasie występowania nadwyżek energii elektrycznej w sieci energetycznej, wytwarzanej przez niestabilne źródła energii elektrycznej, jak elektrownie wiatrowe lub elektrownie fotowoltaiczne. Elektrownia wodna jest uruchamiana w czasie dużego zapotrzebowania na energię elektryczną.

W tym wariantcie pierwszego przykładu wykonania wynalazku, korzystne jest sytuowanie elektrowni wodnej przy małych rzekach, ciekach wodnych o małym przepływie, np. górskie potoki, gdzie w czasie małego lub średniego zapotrzebowania na energię elektryczną, jest napełniany górny zbiornik 6.

W drugim wariantcie pierwszego przykładu wykonania wynalazku, elektrownia wodna wytwarza energię elektryczną w sposób cykliczny. W tym celu górny zbiornik 6 jest usytuowany na poziomie lustra wody w rzece lub cieku wodnym, z których woda lub inna ciecz może bezpośrednio i samoczynnie wpływać do górnego zbiornika 6. Natomiast dolny zbiornik 7 jest usytuowany poniżej poziomu lustra wody lub innej cieczy, a woda lub inna ciecz jest wypompowywana przez co najmniej jedną pompę 23 z dolnego zbiornika 7 do np. dolnego odcinka rzeki lub cieku wodnego.

W trzecim wariantcie pierwszego przykładu wykonania wynalazku, elektrownia wodna jest magazynem energii elektrycznej i działa na podobnych zasadach jak elektrownie szczytowo-pompowe, tj. w czasie dużego zapotrzebowania na energię elektryczną wytwarza energię elektryczną, którą dostarcza do sieci energetycznej, a woda lub inna ciecz, która napędza wirnik turbiny 3 jest gromadzona w dolnym zbiorniku 7, z którego jest wypompowywana za pomocą co najmniej jednej pompy 23 napędzanej energią elektryczną pobieraną z sieci, w czasie małego zapotrzebowania, np. w nocy lub w czasie występowania nadwyżek energii elektrycznej w sieci energetycznej.

W tym trzecim wariantcie pierwszego przykładu wykonania wynalazku, korzystne jest budowanie elektrowni wodnych szczególnie na terenach nizinnych, gdzie nie występują duże różnice poziomów rzek, natomiast rzeki toczą duże ilości wody, która może napełniać górny zbiornik 6 lub bezpośrednio zasilać komorę próżniową 1 o każdej porze dnia i nocy. Natomiast woda lub inna ciecz, która będzie napełniała dolny zbiornik 7 – korzystnie o dużej pojemności, będzie wypompowywana z tego dolnego zbiornika 7 w czasie małego zapotrzebowania na energię elektryczną.

Na Fig. 1a został przedstawiony czwarty korzystny wariant pierwszego przykładu wykonania wynalazku, który jest zasadniczo zbieżny z przykładem przedstawionym na Fig. 1.

Różnica polega na tym, że komora próżniowa 1 jest usytuowana poza górnym zbiornikiem 6 i jest połączona przewodem doprowadzającym 24 (np. kanałem lub rurociągiem) z tym górnym zbiornikiem 6.

W tym wariantcie dodatkowy wirnik turbiny 3a umieszczony jest wewnątrz przewodu doprowadzającego 24 i jest połączony z przekładnią mechaniczną 43a, która jest połączona z dodatkowym generatorem energii elektrycznej 4a, lub bezpośrednio z tym generatorem 4a z pominięciem przekładni 43a.

Ten dodatkowy wirnik turbiny 3a może być turbiną wolnoobrotową, gdy jest połączony z przekładnią mechaniczną 43a lub może być turbiną szybkoobrotową, gdy jest połączony bezpośrednio z dodatkowym generatorem energii elektrycznej 4a.

Należy jednakże zauważyć, że możliwy do przewidzenia jest również wariant wykonania wynalazku, w którym wirnik turbiny 3 umieszczony jest poza komorą próżniową 1 i jest napędzany przez strumień wody lub innej cieczy zasilającej, która dostarczana jest za pomocą środków dostarczających wodę lub inną ciecz do wnętrza zbiornika ciśnieniowego 1, 2. Taki wariant przykładu wykonania nie został pokazany, ale mógłby on bazować na Fig. 1a, na której można sobie wyobrazić, że wirnik turbiny 3 został usunięty z komory próżniowej 1, a energia generowana jest za pomocą dodatkowego wirnika

turbiny 3a umieszczonego w przewodzie doprowadzającym 24 i sprzęgniętego z dodatkowym generatorem energii 4a.

Zasady rozruchu oraz działanie elektrowni wodnej przedstawionej na Fig. 1a są analogiczne jak w przypadku rozruchu i działania elektrowni wodnej przedstawionej na Fig. 1, za wyjątkiem wyżej opisanej różnicy.

Przykład II

Na Fig. 2 przedstawiono schemat ideowy drugiego przykładu wykonania wynalazku w postaci elektrowni wodnej kaskadowo-pompowej, która składa się z wielu stopni, gdzie każdy stopień jest w praktyce osobną elektrownią wodną, a razem pracują one jako zespół – kaskada elektrowni.

W prezentowanym przykładzie wykonania elektrownia wodna składa się z trzech stopni, z których każdy jest położony poniżej poprzedniego. Każdy stopień obejmuje również zbiornik ciśnieniowy 1, 2 i większość tych elementów, które zostały pokazane w pierwszym przykładzie wykonania na Fig. 1.

Kaskada elektrowni usytuowana jest korzystnie pomiędzy górnym zbiornikiem zasilającym 27 – znajdującym się najwyżej, a dolnym zbiornikiem retencyjnym 28 – usytuowanym najniżej, przy czym górny zbiornik zasilający 27 połączony jest z dolnym zbiornikiem retencyjnym 28 za pomocą głównego przewodu łączącego 25, którym woda lub inna ciecz jest tłoczona z dolnego zbiornika retencyjnego 27 do górnego zbiornika zasilającego 28.

Poszczególne sąsiadujące stopnie są ze sobą wzajemnie połączone za pośrednictwem przewodu łączącego 31 (np. kanału lub rurociągu) w taki sposób, że przewód łączący 31 łączy dolny zbiornik 7 pierwszego stopnia kaskady z górnym zbiornikiem 6 niżej położonego drugiego stopnia kaskady, i tak dalej. Dzięki takiej konstrukcji woda lub inna ciecz krąży w obiegu zamkniętym, a elektrownia wodna może pracować jako duży magazyn energii elektrycznej, podobnie jak elektrownie szczytowo-pompowe.

W korzystnym wariantcie tego przykładu wykonania elektrownia wodna składa się z co najmniej jednego górnego zbiornika zasilającego 27 o dużej pojemności, z co najmniej jednego dolnego zbiornika retencyjnego 28 o dużej pojemności oraz z co najmniej jednej kaskady – wyposażonej w górny zbiornik 6 i dolny zbiornik 7 o znacznie mniejszej pojemności niż zbiorniki 27 i 28. Ilość stopni kaskady uzależniona jest od wielkości różnicy poziomów pomiędzy górnym zbiornikiem zasilającym 27 a dolnym zbiornikiem retencyjnym 28. Jeśli przykładowo różnica poziomów pomiędzy górnym zbiornikiem zasilającym 27 a dolnym zbiornikiem retencyjnym 28 wynosić będzie 400 metrów, to kaskada może zawierać od 25 do 35 stopni. Woda lub inna ciecz przepływając kolejno przez wszystkie stopnie kaskady, na zasadzie naczyń połączonych, będzie wytwarzać prąd elektryczny w każdym stopniu kaskady. Po wpłynięciu na końcu do dolnego zbiornika retencyjnego 28 o dużej pojemności (np. liczonej w milionach metrów sześciennych) woda lub inna ciecz będzie pompowana przez pompę 29 głównym przewodem łączącym 25 do górnego zbiornika zasilającego 27 w czasie małego zapotrzebowania na energię elektryczną, np. w nocy.

W innym wariantcie tego przykładu wykonania, górny zbiornik zasilający 27 oraz górny zbiornik 6 są napełniane wodą lub inną cieczą pompowaną przez pompę 34 z zewnętrznego źródła, w czasie małego zapotrzebowania na energię elektryczną. Natomiast wpływająca do najniżej położonego dolnego zbiornika 7 oraz dolnego zbiornika retencyjnego 28 woda lub inna ciecz, odpływa samoczynnie przewodem odpływowym 19.

W jeszcze innym wariantcie tego przykładu wykonania wynalazku, woda lub inna ciecz wpływa samoczynnie do górnych, najwyżej położonych zbiorników 6, 27, z których następnie wpływa do dolnych, najniżej położonych zbiorników 7, 28, skąd woda lub inna ciecz jest wypompowywana za pomocą pompy 36 np. do rzeki lub cieku wodnego, w czasie małego zapotrzebowania na energię elektryczną.

Korzystnie elektrownia wodna pracująca w układzie kaskadowym może dodatkowo posiadać przewód wentylacyjny powietrza 20 wyposażony w zawór powietrza 10 oraz osłonę hermetyczną 21 i termiczną zbiorników 6, 7, 27, 28 zapobiegającą parowaniu i zamarzaniu wody lub innej cieczy.

Pozostałe oznaczenia elementów są tożsame z oznaczeniami elementów przedstawionych na Fig. 1 oraz Fig. 1a.

Zasada rozruchu i działania elektrowni wodnej kaskadowo-pompowej na Fig. 2

Ogólna budowa i zasady rozruchu oraz działania są analogiczne do budowy i zasad rozruchu oraz działania elektrowni wodnej przedstawionej na Fig. 1, Fig. 1a.

Poniżej przedstawiono szczegółowy opis kroków składających się na sposób wytwarzania energii elektrycznej według wynalazku.

a – otwiera się zawór 17 wody lub innej cieczy zamontowany w przewodzie dopływowym 18 (np. kanale lub rurociągu) połączonym z dolnym zbiornikiem retencyjnym 28, co powoduje napływ wody lub innej cieczy i wypełnienie dolnego zbiornika retencyjnego 28 oraz dolnego zbiornika 7 najniższego stopnia kaskady, który umieszczony jest w dolnym zbiorniku retencyjnym 28,

b – następnie otwiera się zawór 30 usytuowany w głównym przewodzie łączącym 25 i uruchamia się pompę 29, która tłoczy wodę lub inną ciecz tym przewodem 25 do górnego zbiornika zasilającego 27 oraz górnego zbiornika 6 najwyższego stopnia kaskady, które wypełniają się do określonego poziomu wodą lub inną cieczą, korzystnie powyżej co najmniej jednego zaworu 11, 12,

c – następnie otwiera się zawory 11, 12, 13, 14, 15 oraz zawory powietrza 9, 10 we wszystkich stopniach kaskady, tj. we wszystkich komorach próżniowych 1 i zbiornikach 2 wody lub innej cieczy oraz w dolnych i górnych zbiornikach 6, 7 i w przewodach łączących 31 poszczególne stopnie, co powodować będzie napływ wody lub innej cieczy do wszystkich komór próżniowych 1 i do wszystkich komór 2 wody lub innej cieczy oraz do wszystkich dolnych i górnych zbiorników 6, 7,

d – gdy woda lub inna ciecz zacznie wypływać przez zawory 13, 14 w najniższym położonym stopniu do dolnego zbiornika 7 i następnie do dolnego zbiornika retencyjnego 28, zamyka się zawory 13, 14 w najniższym położonym dolnym zbiorniku 7,

e – po zamknięciu zaworów 13, 14 w najniższym położonym zbiorniku ciśnieniowym 1, 2 następuje całkowite wypełnienie napływającą wodą lub inną cieczą komory 2 wody lub innej cieczy i częściowe lub całkowite wypełnienie komory próżniowej 1,

f – następnie zamyka się zawory 11, 12 w najniższym położonym zbiorniku ciśnieniowym 1, 2, co powoduje podniesienie poziomu wody lub innej cieczy w najniższym położonym dolnym zbiorniku 6,

g – następnie zamyka się zawory 13, 14 w zbiorniku ciśnieniowym 1, 2 wyżej położonego stopnia,

h – zamknięcie zaworów 13, 14 zbiornika ciśnieniowego 1, 2 w wyżej położonym stopniu spowoduje całkowite wypełnienie napływającą wodą lub inną cieczą komory 2 wody lub innej cieczy i częściowe, powyżej górnych krawędzi zaworów 11, 12, lub całkowite napełnienie komory próżniowej 1 należącej do tego wyżej położonego stopnia, co jest zależne od poziomu wody lub innej cieczy w dolnym zbiorniku 6 należącym do tego stopnia – ten proces należy powtarzać aż do napełniania najwyższego położonego zbiornika ciśnieniowego 1, 2,

i – następnie wyłącza się pompę 29 i zamyka się zawór 30 w dolnym zbiorniku retencyjnym 28,

j – wytwarza się próżnię we wszystkich komorach próżniowych 1 każdego stopnia kaskady i w tym celu należy zamknąć wszystkie zawory powietrza 9 usytuowane w komorach próżniowych 1 wszystkich stopni,

k – otwiera się zawory 13, 14 w komorze 2 wody lub innej cieczy umieszczonych w dolnych zbiornikach 7 w każdym stopniu kaskady, co spowoduje obniżenie się słupa cieczy lub pod wpływem własnego ciężaru, i jeśli komora próżniowa 1 była całkowicie wypełniona wodą lub inną cieczą oraz jeśli wysokość słupa h wody lub innej cieczy przekraczała 1033 cm, np. 1200 cm, wówczas w górnej części komory próżniowej 1 powstaje pusta przestrzeń – próżnia. Natomiast jeśli komora próżniowa 1 nie była całkowicie wypełniona wodą lub inną cieczą, a wysokość słupa h wody lub innej cieczy wynosiła 1000 cm lub mniej, np. 500 cm, wówczas także nastąpi obniżenie wysokości słupa h wody lub innej cieczy i rozprężenie powietrza (powstanie podciśnienia) znajdującego się w górnej części komory próżniowej 1 do określonego poziomu równowagi pomiędzy wartością podciśnienia w komorze próżniowej 1, wartością parcia słupa wody lub innej cieczy, a wartością ciśnienia atmosferycznego wywierającego siłę parcia na otwartą powierzchnię wody lub innej cieczy znajdującej się w dolnym zbiorniku 7,

l – woda lub inna ciecz wypływająca z komór próżniowych 1 swobodnie opada pod wpływem siły grawitacji do niżej położonych komór 2 wody lub innej cieczy, z których wypływa do dolnych zbiorników 7 – na zasadzie naczyń połączonych, co powoduje nieznaczne podniesienie poziomu wody lub innej cieczy w tych dolnych zbiornikach 7, do określonego poziomu, gdy woda lub inna ciecz zacznie się przelewać do dolnego zbiornika retencyjnego 28,

m – następnie ustala się wysokość słupa h wody lub innej cieczy we wszystkich zbiornikach ciśnieniowych 1, 2, tj. w komorach 2 wody lub innej cieczy, znajdujących się we wszystkich stopniach, i jeśli wysokość słupa wody lub innej cieczy jest zbyt duża, otwiera się na określony czas zawory powietrza 9 w danych komorach próżniowych 1, co spowoduje napływ powietrza do komór próżniowych 1 i tym samym zmniejszenie się wartości podciśnienia, a to spowoduje obniżenie się wysokości słupa h wody lub innej cieczy do poziomu poniżej dolnej krawędzi wirnika turbiny 3,

n – następnie otwiera się zawory 11, 12 w komorze próżniowej 1 pierwszego, najwyższego położonego stopnia, co powoduje dynamiczny napływ wody lub innej cieczy z dużą prędkością do wnętrza

komory próżniowej 1 kierowanej na łopatki wirnika turbiny 3, który jest połączony z generatorem energii elektrycznej 4. Energia kinetyczna wody lub innej cieczy zostanie przekazana na łopatki wirnika turbiny 3, który zostanie wprowadzony w ruch obrotowy razem z wirnikiem generatora energii elektrycznej 4, co rozpocznie proces wytwarzania energii elektrycznej, przez pierwszy, najwyższy położony stopień kaskady,

o – woda lub inna ciecz po wpłynięciu do komory próżniowej 1 przekaże swoją energię kinetyczną na łopatki wirnika turbiny 3 i będzie swobodnie opadać do niżej położonej komory 2 wody lub innej cieczy, z której będzie wypływać na zasadzie naczyń połączonych do dolnego zbiornika 7,

p – następnie gdy woda lub inna ciecz zacznie wypływać przez zawór 15 do górnego zbiornika 6 kolejnego, niższego stopnia, otwiera się zawory 11, 12 wody lub innej cieczy w komorze próżniowej 1 niżej położonego stopnia, natomiast w najniższym położonym stopniu kaskady woda lub inna ciecz zacznie się przelewać z dolnego zbiornika 7 do dolnego zbiornika retencyjnego 28,

r – otwarcie zaworów 11, 12 w komorze próżniowej 1 niżej położonego stopnia spowoduje dynamiczny napływ wody lub innej cieczy na łopatki wirnika turbiny 3, który wprowadzony w ruch obrotowy razem z wirnikiem generatora energii elektrycznej 4, rozpocznie wytwarzanie energii elektrycznej przez ten niżej położony stopień,

s – przy uruchamianiu kolejnych niższych stopni postępuje się w sposób analogiczny jak wskazano powyżej (elektrownia wodna może posiadać wiele, zwłaszcza kilka lub kilkadziesiąt, a nawet ponad sto stopni, co jest zależne od wielkości różnicy poziomów pomiędzy górnym najwyższym położonym stopniem, a najniższym położonym stopniem),

t – gdy zostanie uruchomiony najniższy stopień zespołu kaskadowego, wówczas woda lub inna ciecz wypływająca z dolnego zbiornika 7 usytuowanego w najniższym położonym stopniu zacznie wypływać do dolnego zbiornika retencyjnego 28, który korzystnie posiada zawory 17, 32 umieszczone odpowiednio w przewodzie dopływowym 18 i przewodzie wylotowym 26 połączonym z przewodem odpływowym 19, oraz pompę 36 umieszczoną w przewodzie wylotowym 26, umożliwiającą usuwanie osadów z dolnego zbiornika retencyjnego 28 i odprowadzanie ich do przewodu odpływowego 19.

Zakłada się, że górny zbiornik zasilający 27 i dolny zbiornik retencyjny 28 mogą korzystnie posiadać dużą pojemność, liczoną w milionach metrów sześciennych, a woda lub inna ciecz z dolnego zbiornika retencyjnego 28 może być przepompowywana do górnego zbiornika zasilającego 27, gdy występuje małe zapotrzebowanie na energię elektryczną, np. w nocy, gdy ceny energii elektrycznej są niskie.

Przykład III

Na Fig. 3 przedstawiono schemat ideowy trzeciego przykładu wykonania wynalazku w postaci elektrowni wodnej pływowej wykorzystującej pływ wód mórz i oceanów, usytuowanej korzystnie na brzegu morza i/lub brzegu oceanu.

Oznaczenia elementów przedstawione na Fig. 3 są tożsame z oznaczeniami elementów przedstawionymi na Fig. 1, Fig. 1a, Fig. 2.

Elektrownia wodna pływowa składa się z co najmniej jednego górnego zbiornika zasilającego 27 posiadającego dużą pojemność i napełnianego wodą morską w czasie „maksimum” przypływu morza lub oceanu, oraz z co najmniej jednego dolnego zbiornika retencyjnego 28 posiadającego korzystnie pojemność większą od pojemności górnego zbiornika zasilającego 27 i opróżnianego z wody morskiej w czasie „minimum” odpływu morza lub oceanu. Ponadto elektrownia wodna pływowa posiada także zbiornik ciśnieniowy 1, 2 zanurzony w dolnym zbiorniku 7 oraz zbiornik górny 6, w którym usytuowana jest komora próżniowa 1. Zbiornik ciśnieniowy 1, 2 jest korzystnie usytuowany pomiędzy górnym zbiornikiem zasilającym 27, a dolnym zbiornikiem retencyjnym 28. Górny zbiornik 6 jest korzystnie umieszczony w górnym zbiorniku zasilającym 27, a dolny zbiornik 7 jest umieszczony w dolnym zbiorniku retencyjnym 28.

Zasada rozruchu i działania elektrowni wodnej pływowej na Fig. 3

Ogólna budowa i zasady rozruchu oraz działania są analogiczne do budowy i zasad rozruchu oraz działania elektrowni wodnej przedstawionej na Fig. 1, Fig. 1a i Fig. 2.

Poniżej przedstawiono szczegółowy opis kroków składających się na sposób wytwarzania energii elektrycznej według wynalazku.

a – w czasie zbliżania się „maksimum” przypływu morza/oceanu otwiera się zawór 17 usytuowany w przewodzie dopływowym 18 połączonym z górnym zbiornikiem retencyjnym 27 o dużej pojemności (np. 1 – 25 mln metrów sześciennych), co powoduje napełnienie wodą morską górnego zbiornika zasilającego 27 do określonego maksymalnego poziomu, oraz napełnienie umieszczonego w nim dolnego zbiornika 6, po czym zamyka się zawór 17,

b – w tym samym czasie otwiera się zawory powietrza 9, 10 oraz zawory 11, 12, 13, 14 i 15, co powoduje napływ wody morskiej do komory próżniowej 1 i do niżej położonej komory 2 wody lub innej cieczy oraz do niżej położonego dolnego zbiornika 7,

c – gdy woda morska wypełni komorę próżniową 1 i komorę 2 wody lub innej cieczy oraz dolny zbiornik 7 i zacznie wypływać przez zawór 15 do dolnego zbiornika retencyjnego 28, zamyka się zawory 13, 14, co spowoduje całkowite napełnienie wodą morską komory 2 wody lub innej cieczy i częściowe lub całkowite napełnienie komory próżniowej 1 do poziomu wody morskiej w górnym zbiorniku zasilającym 27,

d – następnie zamyka się zawór powietrza 9 i zawory 11, 12 oraz otwiera się zawory 13, 14, co powoduje obniżenie się wysokości słupa h wody i wypływ części wody lub innej cieczy z komory próżniowej 1 do komory 2 wody lub innej cieczy, a następnie do dolnego zbiornika 7 i następnie do dolnego zbiornika retencyjnego 28, w rezultacie w komorze próżniowej 1 powstanie próżnia lub pusta przestrzeń o obniżonym ciśnieniu powietrza.

e – następnie ustala się wysokość słupa h wody lub innej cieczy w komorze 2 wody lub innej cieczy i jeśli poziom ten jest zbyt wysoki, otwiera się na określony czas zawór powietrza 9, co powoduje napływ powietrza do komory próżniowej 1 i obniżenie się wysokości słupa h wody lub innej cieczy w do poziomu poniżej dolnej krawędzi wirnika turbiny 3,

f – następnie zamyka się zawór powietrza 9 i otwiera się zawory 11, 12 usytuowane w komorze próżniowej 1, co powoduje dynamiczny napływ wody lub innej cieczy z dużą prędkością i tym samym z dużą energią kinetyczną do komory próżniowej 1, kierowanej na łopatki wirnika turbiny 3. Energia kinetyczna wody lub innej cieczy zostaje przekazana na łopatki wirnika turbiny 3 i zamieniona w ruch obrotowy wirnika turbiny 3, połączonego z wirnikiem generatora energii elektrycznej 4, co rozpocznie proces wytwarzania energii elektrycznej,

g – woda lub inna ciecz wpływając do komory próżniowej 1 wytraci swoją energię kinetyczną – prędkość na łopatkach wirnika turbiny 3 i będzie swobodnie opadać do niżej położonej komory 2 wody lub innej cieczy, z której wypływać będzie na zasadzie naczyń połączonych do dolnego zbiornika 7, z którego następnie wypływać będzie do dolnego zbiornika retencyjnego 28, w którym cały czas pozostaje zamknięty zawór 32 umieszczony w przewodzie odpływowym 19,

h – po rozpoczęciu pracy – wytwarzania energii elektrycznej, woda lub inna ciecz zgromadzona w górnym zbiorniku zasilającym 27 będzie stopniowo obniżać swój poziom, przez kilka/kilkanaście godzin, a w tym samym czasie będzie następował przyptyw morza/oceanu i gdy będzie zbliżał się do „maksimum” przyptywu, wówczas zostaje otwarty zawór 17 i nowa porcja wody lub innej cieczy wpłynie i maksymalnie wypełni górny zbiornik zasilający 27 i następnie zawór 17 zostanie zamknięty.

Zapewniając odpowiednio dużą pojemność górnego zbiornika zasilającego 27 i dolnego zbiornika retencyjnego 28, proporcjonalnie większą od pojemności górnego zbiornika zasilającego 27, jest możliwe zapewnienie ciągłej pracy i wytwarzanie energii elektrycznej przez odpowiednie dobranie parametrów przepływu wody przez co najmniej jedną turbinę 3.

Zasada napełniania górnego zbiornika zasilającego 7 i opróżnianie dolnego zbiornika retencyjnego 28

a – w czasie zbliżania się „maksimum” przyptywu morza/oceanu, górny dolny zbiornik zasilający 27 zostaje napełniony wodą morską do maksymalnego poziomu, po czym możliwe jest uruchomienie elektrowni wodnej i wytwarzanie energii elektrycznej, a woda morska po przejściu przez wirnik turbiny 3 będzie gromadzona w dolnym zbiorniku retencyjnym 28,

b – gdy poziom morza/oceanu będzie zbliżał się do „minimum”, wówczas zostanie otwarty co najmniej jeden zawór 32 w co najmniej jednym przewodzie odpływowym 19 i wypełniony wodą morską dolny zbiornik retencyjny 28 zostanie opróżniony całkowicie, po czym należy zamknąć zawór 32 (alternatywnie zbiornik ten można opróżnić za pomocą pompy 45 umieszczonej w przewodzie odpływowym 19),

c – wraz z kolejnymi przyptywami i odpływami morza/oceanu, cykle pracy, czyli napełniania górnego zbiornika zasilającego 27 i wytwarzania energii elektrycznej oraz opróżniania dolnego zbiornika retencyjnego 28, będą się cyklicznie powtarzały, a elektrownia wodna będzie mogła pracować cały czas, 24 godziny na dobę.

Elektrownia wodna pływowa będzie mogła być budowana i eksploatowana w rejonach średnich pływów mórz i oceanów, o wysokości co najmniej 5–7 metrów, i w tym celu należy projektować i budować płytkie zbiorniki wody lub innej cieczy, np. 1–2 metry głębokości, posiadające dużą powierzchnię, np. 100 ha – 1000 ha oraz o małej wysokości słupa h wody, np. 1,5–2 metry.

Natomiast w rejonach występowania pływów mórz i oceanów o większej wysokości, np. 10–18 metrów, jest możliwość stosowania kilku kaskad/stopni usytuowanych pomiędzy górnym zbiornikiem zasilającym 27, a dolnym zbiornikiem retencyjnym 28, co znacząco zwiększy ilość wytwarzanej energii elektrycznej.

Przykład IV

Na Fig. 4 przedstawiono schemat ideowy czwartego przykładu wykonania wynalazku w postaci elektrowni wodnej tłokowo – balastowej wykorzystującej do wytwarzania energii elektrycznej oprócz próżni (energii próżni), także siłę grawitacji (energię grawitacji) działającej na balast, korzystnie usytuowanej na brzegu rzeki, potoku, kanału wodnego lub na brzegu zbiornika wodnego, np. zapory wodnej, jazu, wodospadu i/lub w zakładach przemysłowych (np. w rafineriach).

Oznaczenia elementów przedstawione na Fig. 4 są tożsame z oznaczeniami elementów przedstawionymi na Fig. 1, Fig. 1a, Fig. 2 i Fig. 3.

W odróżnieniu od wyżej opisanych przykładów wykonania, zbiornik ciśnieniowy 1, 2 posiada cylinder próżniowy 37 połączony hermetycznie z komorą próżniową 1. Korzystnie cylinder próżniowy 37 jest usytuowany zasadniczo poziomo i łączy się z otworem dopływowym zbiornika próżniowego 11, w którym to otworze dopływowym umieszczony jest zawór 11. W cylindrze próżniowym 37 porusza się tłok 38 ruchem posuwisto-zwrotnym, połączony za pomocą przekładni mechanicznej 43 (np. przekładni pasowej lub łańcuchowej) z balastem 42 umieszczonym wewnątrz silosa 41. W tym przykładzie tłok 38 połączony jest cięgnem 39 (np. liną, pasem, łańcuchem) z balastem 42. Cięgno 39 opasa koło pasowe 40 (ew. kołowrót lub koło zębate) połączone z dodatkowym generatorem energii elektrycznej 4a. Przemieszczenie tłoka 38 i balastu 42 wprawia w ruch koło pasowe 40, co powoduje produkcję energii elektrycznej przez dodatkowy generator energii elektrycznej 4a.

W innym wariantcie tego przykładu wykonania wynalazku przekładnia mechaniczna 43 napędza pompę wody lub innej cieczy, która pośrednio będzie wytwarzać energię elektryczną lub może być wykorzystana do tłoczenia wody lub innej cieczy w różnych zastosowaniach.

Balast 42 stanowi ciężar o dużej wadze, korzystnie 5–50 ton, i jest umieszczony wewnątrz silosa 41 na głębokości roboczej np. 100 metrów lub więcej poniżej powierzchni ziemi. Głębokość silosa 41 jest uzależniona od długości roboczej cylindra próżniowego 37, która w takim przypadku, także powinna wynosić 100 metrów lub więcej.

W innym wariantcie tego przykładu wykonania wynalazku silos 41 można zastąpić wieżą – konstrukcją na powierzchni ziemi.

Zasada rozruchu i działania elektrowni wodnej tłokowo-balastowej na Fig. 4

Ogólna budowa i zasady rozruchu oraz działania są analogiczne do budowy i zasad rozruchu oraz działania elektrowni wodnej przedstawionej na Fig. 1–3, dlatego poniżej zostaną tylko objaśnione różnice wynikające z zastosowania cylindra próżniowego 37 z balastem 42.

Po otwarciu zaworu powietrza 9 i zaworów 11, 12, 13, 14, 15, 17, woda lub inna ciecz napływa do górnego zbiornika 6, do komory próżniowej 1 i do komory 2 wody lub innej cieczy, a następnie do dolnego zbiornika 7, po napełnieniu którego woda lub inna ciecz zacznie wypływać przez zawór 15 do przewodu odpływowego 19. Następnie zamyka się zawory 13, 14, co powoduje podniesienie się poziomu cieczy i wody, która całkowicie wypełni komorę 2 wody lub innej cieczy, następnie komorę próżniową 1 oraz cylinder próżniowy 37, do poziomu wody lub innej cieczy w górnym zbiorniku 6. Tłok 38 będzie się wtedy znajdował w położeniu początkowym a balast 42 będzie opuszczony na dno silosa 41.

W odróżnieniu od wyżej opisanych przykładów wykonania, etap wytwarzania próżni obejmuje wytworzenie próżni nie tylko w komorze próżniowej 1, ale również w cylindrze próżniowym 37. W tym celu należy zamknąć zawór powietrza 9 i zawór 12 usytuowany w komorze próżniowej 1, a następnie należy otworzyć zawory 13, 14 usytuowane w dolnej części komory 2 wody lub innej cieczy, co spowoduje wypływ części wody lub innej cieczy i tym samym obniżenie się wysokości słupa h wody lub innej cieczy w komorze próżniowej 1 i w cylindrze próżniowym 37, do poziomu poniżej dolnej krawędzi wirnika turbiny 3 i poniżej dolnej krawędzi cylindra próżniowego 37, w efekcie w komorze próżniowej 1 i w cylindrze próżniowym 37 powstanie pusta przestrzeń – próżnia.

W celu wytworzenia próżni o dużej wartości podciśnienia, np. 1000 – 5000 Pa, wysokość słupa h wody przed wytworzeniem próżni powinna wynosić ponad 1013 cm. Przy takich wartościach podciśnienia próżni i przy średnicy cylindra próżniowego 37 i tłoka 38 wynoszącej np. 113 cm, co odpowiada powierzchni 1 m kwadratowego, siła parcia ciśnienia atmosferycznego na roboczą powierzchnię tłoka 38 będzie wynosiła około 10 000 kg – 10 ton.

Wskazane jest odpowiednie dobieranie wartości podciśnienia próżni, aby nie dochodziło do wrzenia wody i wytwarzania par wody, które będą obniżały wartość podciśnienia próżni.

Alternatywnie w celu wytwarzania próżni można także odpompowywać wodę lub inną ciecz pompą 23 umieszczoną w dolnej części komory 2 wody lub innej cieczy, po uprzednim zamknięciu zaworów 12, 13.

Korzystne jest uzyskanie wysokiego słupa wody lub innej cieczy w komorze 2 wody lub innej cieczy, np. o wysokości 800 cm – 1000 cm, co powodować będzie wytwarzanie w komorze próżniowej 1 i w cylindrze próżniowym 37 próżni o wysokiej wartości podciśnienia.

Do utrzymania stałego podciśnienia próżni, szczególnie próżni o wysokiej wartości podciśnienia (np. 1000 Pa), może być wykorzystywana pompa próżniowa 8 połączona z komorą próżniową 1, która będzie wypompowywała powietrze (gaz) wydzielające się z wody lub innej cieczy, będącej pod działaniem obniżonego ciśnienia, gdyż rozpuszczone w wodzie lub cieczy gazy, wydzielają się z wody lub innej cieczy, będącej pod działaniem obniżonego ciśnienia, co może powodować wzrost podciśnienia próżni.

Wytworzenie wysokiej próżni wewnątrz komory próżniowej 1 i wewnątrz cylindra próżniowego 37 (np. o wartości 3000 Pa), będzie powodowało wytwarzanie dużej sily nacisku – parcia ciśnienia powietrza, będącego pod normalnym ciśnieniem atmosferycznym na zewnętrzną powierzchnię tłoka 38, od strony otwartego końca cylindra próżniowego 37 i powodować będzie przesuwanie tłoka 38 do wnętrza cylindra próżniowego 37 – w kierunku komory próżniowej 1.

Tłok 38 jest połączony z balastem 42 za pośrednictwem cięgna 39 (liny/pasa/łańcucha), który jest połączony – opasuje koto pasowe 40 i siła parcia powietrza będącego pod normalnym ciśnieniem atmosferycznym – 1013 hPa, będzie powodować wsuwanie tłoka 38 do cylindra próżniowego 37 i równoczesne podnoszenie balastu 42 w silosie 41 oraz obrót koła pasowego 40.

W czasie wytwarzania próżni w komorze próżniowej 1 i wewnątrz cylindra próżniowego 37, siła parcia ciśnienia atmosferycznego, spowoduje wepchnięcie – przesunięcie tłoka 38 do wnętrza cylindra próżniowego 37 z równoczesnym podniesieniem balastu 42 do górnego punktu zwrotnego w silosie 41.

Jeśli wewnątrz komory próżniowej 1 i tym samym wewnątrz cylindra próżniowego 37 będzie wytworzona próżnia o wysokiej wartości podciśnienia (np. 3000 Pa), a na zewnętrzną płaszczyznę tłoka 38, prostopadłą do osi cylindra próżniowego 37 o średnicy np. 113 cm, co odpowiada powierzchni 1 metra kwadratowego, będzie wywierane normalne ciśnienie atmosferyczne o wartości 1013,25 hPa, to na jeden centymetr kwadratowy powierzchni tłoka 38 będzie wywierana siła parcia ciśnienia atmosferycznego o wartości około 1 kG, co przy powierzchni roboczej tłoka 38 wynoszącej 1 m kwadratowy, wytworzy siłę działającą na cały tłok 38 o wartości około 10 000 kG, czyli około 10 ton.

Dobierając parametry balastu 42 – jego ciężar/waga powinna być odpowiednio mniejsza od siły parcia ciśnienia atmosferycznego działającego na tłok 38 przesuwany do wnętrza cylindra próżniowego 37.

Cięgno 39 przesuwając się wraz z tłokiem 38 do wnętrza cylindra próżniowego 37 będzie wprawiało w ruch obrotowy koto pasowe 40 zamontowane na wale przekładni mechanicznej 43, które może być tzw. kołem wolnobieżnym w jednym kierunku lub może być rozłączane np. sprzęgłem z mechanizmem przekładni mechanicznej 43.

Natomiast przy wysuwaniu się tłoka 38 z cylindra próżniowego 37 w czasie opadania balastu 42 do silosa 41, czyli w czasie wykonywania pracy przez balast 42, koto pasowe 40 będzie się obracać w przeciwnym kierunku i zostanie zesprężlone/połączone z przekładnią mechaniczną 43, która połączona z wirnikiem dodatkowego generatora energii elektrycznej 4a, rozpocznie proces wytwarzania energii elektrycznej, przez cały czas opadania balastu 42 w kierunku dna silosu 41.

Następnie należy zlikwidować próżnię w komorze próżniowej 1 i wewnątrz cylindra próżniowego 37 przez otwarcie zaworu 12, co spowoduje dynamiczny napływ wody lub innej cieczy do komory próżniowej 1 na łopatki wirnika turbiny 3 oraz do cylindra próżniowego 37, co powodować będzie wytwarzanie energii elektrycznej przez określony czas. Wpływająca woda lub inna ciecz spowoduje przesunięcie tłoka 37 do punktu początkowego przy otwartym końcu cylindra próżniowego 37, a swobodny odcinek cięgna 39 opadnie do wnętrza silosu 41, natomiast balast 42 zacznie powoli opadać do wnętrza silosu 41, równocześnie powodować będzie obrót koła pasowego 40, które wprawione w ruch obrotowy, powodować będzie napęd wirnika dodatkowego generatora energii elektrycznej 4a i rozpoczęcie procesu wytwarzania energii elektrycznej w pierwszym cyklu pracy, przez cały czas opadania balastu 42 na dno silosu 41.

Obracające się koło pasowe 40 obracać się będzie powoli wraz z wałem wejściowym przekładni mechanicznej 43, wprawiając w szybki ruch obrotowy wał wyjściowy przekładni mechanicznej 43 połączony z wirnikiem dodatkowego generatora energii elektrycznej 4a, co rozpoczyna proces wytwarzania energii elektrycznej w danym cyklu pracy, tj. przez cały czas opadania balastu 42.

Po opadnięciu balastu 42 na dno silosu 41 zakończy się proces wytwarzania energii elektrycznej w danym cyklu pracy i kolejny proces wytwarzania próżni w komorze próżniowej 1 i wewnątrz cylindra próżniowego 37 i proces wytwarzania energii elektrycznej należy rozpocząć od nowa, w sposób podany powyżej.

W cylindrze próżniowym 37 można zastosować zawór 11, który umożliwia zamykanie cylindra 37 w czasie opadania balastu 42 i w tym czasie jest możliwość wytwarzania próżni tylko w komorze próżniowej 1 i przełączanie w tryb pracy elektrowni wodnej zgodnie z pierwszym przykładem wykonania pokazanym na Fig. 1.

W innym korzystnym wariantcie tego przykładu wykonania wynalazku, nie pokazanym na rysunkach, jest możliwość zastosowania, jednej przekładni mechanicznej 43, wyposażonej w co najmniej dwa koła pasowe 40 (ew. kołowroty lub koła zębate), połączonej z co najmniej jednym dodatkowym generatorem energii elektrycznej 4a, zasilanych – napędzanych w sposób ciągły, naprzemiennie z co najmniej dwóch bloków – zestawów dwóch cylindrów próżniowych 37 i dwóch bloków balastu 42.

Alternatywnie przewidziano również zastosowanie elastycznej membrany zamiast tłoka 38 oraz budowę elektrowni typu kaskadowego. Istnieje także możliwość zastosowania więcej niż jednego cylindra próżniowego 37, np. dwóch cylindrów połączonych z jedną komorą próżniową 1 i zastosowanie więcej niż jednego balastu 42.

W innych korzystnych wariantach tego przykładu wykonania wynalazku można zastosować słup wody lub innej cieczy o mniejszej wysokości, np. o wysokości 5 metrów, i wówczas wartość podciśnienia w komorze próżniowej 1 i wewnątrz cylindra próżniowego 37, będzie wynosiła około połowy wartości ciśnienia atmosferycznego, czyli około 507 hPa, co będzie generowało siłę parcia ciśnienia atmosferycznego na zewnętrzną powierzchnię tłoka 38 o wartości około 0,5 kG/cm² i siła parcia – nacisku na tłok 38 o polu powierzchni prostopadłym do osi cylindra próżniowego 37 – 1 metr kwadratowy będzie wynosić około 5 000 kG – 5 ton.

Stosowanie niższych słupów wody lub innej cieczy pozwoli na zmniejszenie wysokości całej konstrukcji elektrowni wodnej, np. z 12 metrów przy wysokości słupa h wody lub innej cieczy wynoszącego około 10 metrów, do około 7 metrów wysokości konstrukcji elektrowni, czyli wysokości komory próżniowej 1 i cylindra próżniowego 37 oraz komory 2 wody lub innej cieczy i dolnego zbiornika 7, gdy wysokość słupa h wody lub innej cieczy, będzie wynosić około 5 metrów, co pozwoli na stosowanie większej ilości stopni kaskad na danym spadkowym odcinku rzeki lub potoku.

Korzystnie elektrownia wodna jest zlokalizowana przy górskich rzekach, potokach, które nie mają zbyt dużego przepływu wody, ale mają duże spadki nurtu, co może umożliwiać budowę i eksploatację wielu kaskad/stopni, które mogą być lokalizowane w nurtach rzek, potoków lub w zbiornikach wody lub innej cieczy, jak przykładowo pokazano na rys. Fig. 3.

W innych wariantach tego przykładu wykonania wynalazku, nie pokazanych na rysunkach, elektrownia wodna może być zlokalizowana w zakładach przemysłowych, dzięki czemu można zastosować inne czynniki – inną ciecz, zamiast wody, które są przepompowywane na różne poziomy, np. ropa naftowa i jej pochodne, płynne związki chemiczne lub ścieki płynące w kanalizacjach ściekowych i w oczyszczalniach ścieków, a także ciecze, w tym woda, ropa naftowa przesyłane rurociągami przesyłowymi, które wznoszą się i opadają wraz z topografią terenu.

Należy również zauważyć, że możliwy do przewidzenia jest wariant wykonania wynalazku bez wirnika turbiny 3 umieszczonego w komorze próżniowej 1. W takim wypadku energia elektryczna będzie generowana przez ruch ruchomego elementu (tłoka 38 lub membrany) napędzanego w wyniku różnicy ciśnień pomiędzy komorą próżniową a ciśnieniem panującym na zewnątrz, który to ruchomy element jest sprzęgnięty z generatorem energii elektrycznej 4. Ten wariant jest tożsamy z przykładem wykonania z Fig. 4, na której z komory próżniowej 1 usunięto wirnik turbiny 3.

Przykład V

Fig. 5 przedstawia schemat ideowy piątego przykładu wykonania wynalazku w postaci elektrowni wodnej tłokowo-listwowej, wykorzystującej do wytwarzania energii elektrycznej próżnię – energię próżni i mechanizm zamieniający ruch posuwisty tłoka 38, np. listwę zębatą 44 lub łańcuch lub kołowrót cierny.

Oznaczenia elementów przedstawione na Fig. 5 są tożsame z oznaczeniami elementów przedstawionymi na Fig. 4. Różnice zostaną opisane poniżej.

Elementem stanowiącym napęd koła zębatego 40 (ew. kołowrotu lub koła pasowego ciernego) jest przesuwana listwa zębata 44 (lub cierna), która przesuwana przez tłok 38 powoduje obrót koła zębatego 40 napędzającego przekładnię mechaniczną 43 i pośrednio wirnik dodatkowego generatora energii elektrycznej 4a, co powoduje wytwarzanie energii elektrycznej.

Zamiast listwy zębatej 44 można zastosować linę lub łańcuch lub pas.

Lina lub łańcuch lub pas może być owinięta wokół kołowrotu/koła zębatego/pasowego – ciernego, a jej końce przymocowane na początku i na końcu przesuwnej listwy 44 zębatej.

Zasada wytwarzania próżni analogiczna do zasady wytwarzania próżni we wszystkich innych przykładach, a w szczególności, jest taka sama, jak przedstawiono w czwartym przykładzie wykonania na Fig. 4.

Także zasada działania jest analogiczna do zasady działania elektrowni wodnej przedstawionej na Fig. 4 z tą różnicą, że tłok 38 napędza – przesuwa listwę zębatą 44, która zazębając się z kołem zębatym 40, wprawia je w ruch obrotowy, co powoduje wytwarzanie energii elektrycznej przez generator energii elektrycznej 4.

Listwa zębata 44 może być umieszczona w przedłużonej części cylindra próżniowego 37, otwartego od strony zewnętrznego jego końca i osadzona suwliwie połączona z tłokiem 38.

W czasie napełniania wodą lub inną cieczą komory próżniowej 1 i wnętrza cylindra próżniowego 37, wpływająca woda lub inna ciecz przesuwa tłok 38 w położenie początkowe – zwrotne suwu pracy.

W czasie przesuwania tłoka 38 w położenie początkowe zwrotne suwu pracy, przesuwana jest także listwa zębata 44, która zazębia się z kołem zębatym 40, powodując jego obrót, ale nie powoduje to obrotu przekładni mechanicznej 43, gdyż koło zębate 43, jest kołem wolnobieżnym w jednym kierunku lub jest rozłączone z przekładnią mechaniczną 43, np. za pomocą sprzęgła.

Natomiast, gdy koło zębate 40 zacznie się obracać w przeciwnym kierunku, w czasie wsuwania się listwy zębatej 44 do wnętrza cylindra próżniowego 37, wówczas koło zębate 40 zostanie sprzęgnięte z wałem lub sprzęgłem zamontowanym w przekładni mechanicznej 43, co rozpocznie proces wytwarzania energii elektrycznej w danym cyklu pracy. Po przesunięciu się tłoka 38 i listwy zębatej 44 w położenie końcowe – zwrotne suwu pracy, co może trwać np. kilkadziesiąt minut lub więcej, będzie następować powtarzanie się całego cyklu wytwarzania próżni i wytwarzania energii elektrycznej. W tym przykładzie wykonania wynalazku możliwy jest ciągły proces wytwarzania energii elektrycznej, w sposób analogiczny, jak opisano w przykładzie wykonania wynalazku przedstawionym na Fig. 4.

W cylindrze próżniowym 37 został zastosowany zawór 11, który umożliwia zamykanie cylindra próżniowego 37 w czasie przesuwania listwy zębatej 44 i w tym czasie, jest możliwość wytwarzania próżni tylko w komorze próżniowej 1 i przełączanie elektrowni wodnej tłokowo-listwowej w tryb pracy elektrowni wodnej z pierwszego przykładu wykonania przedstawionego na Fig. 1.

Również i w tym przykładzie, podobnie jak w przypadku czwartego przykładu wykonania, możliwy do przewidzenia jest wariant wykonania wynalazku bez wirnika turbiny 3 umieszczonego w komorze próżniowej 1.

Pozostałe oznaczenia elementów przedstawione na Fig. 5 są analogiczne – tożsame z oznaczeniami elementów na Fig. 1–4.

Objaśnienie oznaczeń na rysunku:

1. Komora próżniowa
2. Komora wody lub innej cieczy
3. Turbina/wirnik turbiny
- 3a. Dodatkowy wirnik turbiny
4. Generator energii elektrycznej
- 4a. Dodatkowy generator energii elektrycznej
5. Wał łączący turbinę/wirnik turbiny z generatorem energii elektrycznej
6. Górny zbiornik wody lub innej cieczy
7. Dolny zbiornik wody lub innej cieczy
8. Pompa próżniowa
9. Zawór powietrza
10. Zawór powietrza
11. Zawór wody lub innej cieczy
12. Zawór wody lub innej cieczy
13. Zawór wody lub innej cieczy
14. Zawór wody lub innej cieczy

15. Zawór wody lub innej cieczy
16. Zawór wody lub innej cieczy
17. Zawór wody lub innej cieczy
18. Przewód dopływowy wody lub innej cieczy
19. Przewód odpływowy wody lub innej cieczy
20. Przewód wentylacyjny powietrza
21. Osłona termiczna i hermetyczna
22. Krata filtracyjna
23. Pompa wody lub innej cieczy
24. Przewód doprowadzający
25. Główny przewód łączący
26. Przewód wylotowy
27. Górny zbiornik zasilający
28. Dolny zbiornik retencyjny
29. Pompa wody lub innej cieczy
30. Zawór wody lub innej cieczy
31. Przewód łączący
32. Zawór wody lub innej cieczy
33. Pompa wody lub innej cieczy
34. Pompa wody lub innej cieczy
35. Środki kierujące
36. Pompa wody lub innej cieczy
37. Cylinder próżniowy
38. Tłok
39. Ciężno
40. Koło pasowe
41. Silos
42. Balast
43. Przekładnia mechaniczna
- 43a. Przekładnia mechaniczna
44. Listwa zębata
45. Pompa wody lub innej cieczy

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania energii elektrycznej, w której energia wody lub innej cieczy zamieniana jest na energię elektryczną, **znamienny tym**, że zapewnia się zbiornik ciśnieniowy (1, 2) posiadający:
 - pierwsze środki zamykające, które zamykają i otwierają otwór dopływowy, którym doprowadzana jest woda lub inna ciecz do zbiornika ciśnieniowego (1, 2) za pomocą środków doprowadzających wodę lub inną ciecz;
 - drugie środki zamykające, które zamykają i otwierają otwór odpływowy, którym woda lub inna ciecz jest odprowadzana na zewnątrz zbiornika ciśnieniowego (1, 2) za pomocą środków odprowadzających wodę lub inną ciecz;
 - turbinę (3) z generatorem energii elektrycznej (4), gdzie wirnik turbiny (3) usytuowany jest wewnątrz zbiornika ciśnieniowego (1, 2);dostarcza się wodę lub inną ciecz do wnętrza zbiornika ciśnieniowego (1, 2) w kierunku turbiny wirnika (3), która obracając się napędza generator energii elektrycznej (4);
wytwarza się podciśnienie lub próżnię wewnątrz zbiornika ciśnieniowego (1, 2) w jego górnej części stanowiącej komorę próżniową (1), w której przestrzeni usytuowany jest wirnik turbiny (3);
ustala się wysokość słupa (h) wody lub innej cieczy w dolnej części zbiornika ciśnieniowego (1, 2) stanowiącej komorę (2) wody lub innej cieczy poniżej wirnika turbiny (3),
przy czym komora próżniowa (1) łączy się bezpośrednio z usytuowaną poniżej niej komorą (2) wody lub innej cieczy a umowną granicę pomiędzy nimi wyznacza górna powierzchnia słupa wody lub innej cieczy;

- następnie otwiera się pierwsze środki zamykające i dostarcza się wodę lub inną ciecz za pomocą środków doprowadzających wodę lub inną ciecz do komory próżniowej (1), kierując wodę lub inną ciecz na wirnik turbiny (3), tak że w wyniku różnicy ciśnień pomiędzy podciśnieniem lub próżnią wytworzoną w komorze próżniowej (1) a wyższym ciśnieniem panującym na zewnątrz zbiornika ciśnieniowego (1, 2), korzystnie ciśnieniem atmosferycznym, które wywiera nacisk na doprowadzaną z zewnątrz wodę lub inną ciecz, woda lub inna ciecz z dużą prędkością wpływa do komory próżniowej (1, 2) i obraca wirnik turbiny (3), który napędza generator energii elektrycznej (4) i wytwarza energię elektryczną;
- utrzymuje się wysokość słupa (h) wody lub innej cieczy w komorze (2) wody lub innej cieczy poniżej wirnika turbiny (3) odprowadzając nadmiar wody lub innej cieczy na zewnątrz zbiornika ciśnieniowego (1, 2) przez otwarcie drugich środków zamykających i odprowadzenie wody lub innej cieczy za pomocą środków odprowadzających wodę lub inną ciecz.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że umieszcza się zbiornik ciśnieniowy (1, 2) otwartym końcem w zbiorniku dolnym (7) lub cieku dolnym wypełnionym wodą lub inną cieczą, na których swobodną powierzchnię wywiera nacisk ciśnienie atmosferyczne.
 3. Sposób według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że wytworzenie próżni w komorze próżniowej (1) obejmuje:

zamyka się drugie środki zamykające, które otwierają i zamykają otwór odpływowy pomiędzy zbiornikiem ciśnieniowym (1, 2) i dolnym zbiornikiem (7) lub dolnym ciekiem, w którym umieszczony jest zbiornik ciśnieniowy (1, 2),

wypełnia się zbiornik ciśnieniowy (1, 2) wodą lub inną cieczą przez otwarcie pierwszych środków zamykających i doprowadzenie wody lub innej cieczy za pomocą środków doprowadzających wodę lub inną ciecz, przy czym słup wody lub innej cieczy korzystnie sięga powyżej poziomu wirnika turbiny (3), a jeszcze bardziej korzystnie wypełnia się cały zbiornik ciśnieniowy (1, 2),

zamyka się pierwsze środki zamykające i otwiera się drugie środki zamykające w wyniku czego słup wody lub innej cieczy pod wpływem własnego ciężaru obniża się aż zostanie zrównoważony przez ciśnienie atmosferyczne działające na wodę lub inną ciecz w dolnym zbiorniku (7) lub dolnym cieku, wytwarzając próżnię w komorze próżniowej (1) w górnej części zbiornika ciśnieniowego (1, 2) w taki sposób, że w stanie równowagi górna powierzchnia słupa wody lub innej cieczy wypełniającego komorę (2) wody lub innej cieczy znajduje się poniżej wirnika turbiny (3).
 4. Sposób według zastrz. 1 albo 2 albo 3, **znamienny tym**, że ustala się wysokość słupa (h) wody lub innej cieczy na poziomie z przedziału od 10 cm do 1033 cm, a jeszcze bardziej korzystnie powyżej 1033 cm.
 5. Sposób według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że wytworzenie próżni w komorze próżniowej (1) obejmuje:

otwiera się drugie środki zamykające, które otwierają i zamykają otwór odpływowy pomiędzy zbiornikiem ciśnieniowym (1, 2) i dolnym zbiornikiem (7) lub dolnym ciekiem, w którym umieszczony jest zbiornik ciśnieniowy (1, 2),

wypompowuje się powietrze ze zbiornika ciśnieniowego (1, 2) za pomocą co najmniej jednej pompy próżniowej (8), co powoduje podniesienie się poziomu słupa wody lub innej cieczy do wymaganego poziomu poniżej dolnych krawędzi wirnika turbiny (3) i wytworzenie próżni w komorze próżniowej (1) w górnej części zbiornika ciśnieniowego (1, 2).
 6. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wytworzenie próżni w komorze próżniowej (1) obejmuje wypompowanie wody lub innej cieczy, którą wcześniej zbiornik ciśnieniowy (1, 2) został napełniony, aż do obniżenia poziomu słupa wody lub innej cieczy poniżej wirnika turbiny (3) i wytworzenie próżni w komorze próżniowej (1) w górnej części zbiornika ciśnieniowego (1, 2).
 7. Sposób według zastrz. 6, **znamienny tym**, że w celu utrzymania podciśnienia lub próżni w komorze próżniowej (1) oraz w celu utrzymania poziomu słupa wody lub innej cieczy poniżej wirnika turbiny (3), podczas doprowadzenia wody lub innej cieczy do komory próżniowej (1), wypompowuje się wodę lub inną ciecz ze zbiornika ciśnieniowego (1, 2), korzystnie w objętości równej objętości wody lub innej cieczy, która napłynie do komory próżniowej (1) i opadnie poniżej do komory (2) wody lub innej cieczy.
 8. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że doprowadza się wodę lub inną ciecz do komory próżniowej (1) z górnego zbiornika (6) na wodę lub inną ciecz, który bezpośrednio otacza

- zbiornik ciśnieniowy (1, 2) w obszarze komory próżniowej (1) albo jest połączony przewodem doprowadzającym (24) lub kanałem z górnym zbiornikiem (6).
9. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że doprowadza się wodę lub inną ciecz do komory próżniowej (1) z cieku wodnego, bezpośrednio lub za pomocą środków doprowadzających wodę lub inną ciecz, zwłaszcza przewodów lub kanałów, przy czym komora próżniowa usytuowana jest w tym cieku wodnym lub na jego wysokości.
10. Sposób według dowolnego z poprzednich zastrzeżeń od 1 do 9, **znamienny tym**, że wytworzone w komorze próżniowej (1) podciśnienia lub próżnia przyjmuje wartości poniżej panującego w danej chwili ciśnienia na zewnątrz komory próżniowej (1), które jest korzystnie ciśnieniem atmosferycznym, a korzystnie podciśnienie lub próżnia przyjmuje wartości z przedziału od 1 Pa do 101 324 Pa.
11. Układ do wytwarzania energii elektrycznej, zwłaszcza elektrownia wodna, do realizacji sposobu według dowolnego z zastrzeżeń 1–10, **znamienny tym**, że wspomniany układ obejmuje: zbiornik ciśnieniowy (1, 2) posiadający:
- co najmniej jeden otwór dopływowy;
 - co najmniej jeden otwór odpływowy;
 - pierwsze środki zamykające, które zamykają i otwierają otwór dopływowy, którym doprowadzana jest woda lub inna ciecz do zbiornika ciśnieniowego (1, 2) za pomocą środków doprowadzających wodę lub inną ciecz;
 - drugie środki zamykające, które zamykają i otwierają otwór odpływowy, którym woda lub inna ciecz jest odprowadzana na zewnątrz zbiornika ciśnieniowego (1, 2) za pomocą środków odprowadzających wodę lub inną ciecz;
- środki doprowadzające wodę lub inną ciecz do wnętrza zbiornika ciśnieniowego (1, 2);
środki odprowadzające wodę lub inną ciecz ze zbiornika ciśnieniowego (1, 2) na zewnątrz;
co najmniej jedną turbinę (3), gdzie wirnik turbiny (3) usytuowany jest wewnątrz zbiornika ciśnieniowego (1, 2);
generator energii elektrycznej (4) sprzęgnięty z turbiną (3),
przy czym układ wyposażony jest w środki do wytwarzania lub utrzymywania podciśnienia lub próżni wewnątrz zbiornika ciśnieniowego (1, 2),
gdzie wspomniany zbiornik ciśnieniowy (1, 2) posiada komorę próżniową (1) przystosowaną do wytworzenia w niej podciśnienia lub próżni oraz komorę (2) wody lub innej cieczy przystosowaną do napełnienia wodą lub inną cieczą,
przy czym komora próżniowa (1) znajduje się w górnej części zbiornika ciśnieniowego (1, 2), a komora (2) wody lub innej cieczy znajduje się w dolnej części zbiornika ciśnieniowego (1, 2) poniżej komory próżniowej (1),
przy czym granica pomiędzy komorą próżniową (1) a komorą (2) wody lub innej cieczy jest zmienna w czasie i zależna od stanu pracy układu lub cyklu pracy i jest określona przez górną powierzchnię słupa wody lub innej cieczy wypełniającej komorę (2) wody lub innej cieczy, dzieląc zbiornik ciśnieniowy (1, 2) na dwa ośrodki, tj. pierwszy stanowiący komorę próżniową (1), w której panuje podciśnienie lub próżnia oraz drugi stanowiący komorę (2) wody lub innej cieczy wypełnioną wodą lub cieczą w taki sposób, że w cyklu wytwarzania energii elektrycznej górna powierzchnia słupa wody lub innej cieczy znajduje się zasadniczo poniżej wirnika turbiny (3) umieszczonego w komorze próżniowej (1),
przy czym co najmniej jeden otwór wlotowy usytuowany jest w komorze próżniowej (1) w taki sposób, żeby ciecz lub woda dostarczana do komory próżniowej (1) za pośrednictwem środków doprowadzających wodę lub inną ciecz jest kierowana na wirnik turbiny (3) powodując jego obracanie i wytwarzanie energii elektrycznej przez generator energii elektrycznej (4).
12. Układ według zastrz. 11, **znamienny tym**, że posiada górny zbiornik (6) na wodę lub inną ciecz zasilającą, która wpływa do komory próżniowej (1) przez co najmniej jeden otwór dopływowy.
13. Układ według zastrz. 12, **znamienny tym**, że górny zbiornik (6) usytuowany jest wokół komory próżniowej (1) zasadniczo w obszarze i na wysokości co najmniej jednego otworu dopływowego, a komora próżniowa (1) umieszczona jest bezpośrednio w tym górnym zbiorniku (6).
14. Układ według zastrz. 12, **znamienny tym**, że górny zbiornik (6) połączony za pośrednictwem przewodu doprowadzającego (24) z co najmniej jednym otworem dopływowym w komorze próżniowej (1).

15. Układ według zastrz. 11, **znamienny tym**, że posiada dolny zbiornik (7) na wodę lub inną ciecz, w którym to zbiorniku umieszczona jest co najmniej dolna część komory (2) wody lub innej cieczy w taki sposób, że zapewniony jest przepływ wody lub innej cieczy pomiędzy dolnym zbiornikiem (7) a komorą (2) wody lub innej cieczy, zwłaszcza przez otwór odpływowy umieszczony w komorze (2) wody lub innej cieczy.
16. Układ według zastrz. 11 albo 12 albo 13 albo 14, **znamienny tym**, że pierwsze środki zamykające stanowią co najmniej jeden zawór (11, 12), korzystnie umieszczony w co najmniej jednym otworze dopływowym w komorze próżniowej (1).
17. Układ według zastrz. 11 albo 15, **znamienny tym**, że drugie środki zamykające stanowią co najmniej jeden zawór (13, 14) zapewniający regulowany przepływ wody lub innej cieczy pomiędzy dolnym zbiornikiem (7) a komorą (2) wody lub innej cieczy, korzystnie umieszczony w co najmniej jednym otworze odpływowym w komorze (2) wody lub innej cieczy.
18. Układ według zastrz. 11 albo 12 albo 13 albo 14 albo 16, **znamienny tym**, że posiada górny zbiornik zasilający (27) na wodę lub inną ciecz, w którym umieszczony jest w całości górny zbiornik (6).
19. Układ według zastrz. 11 albo 15 albo 17, **znamienny tym**, że posiada dolny zbiornik retencyjny (28) na wodę lub inną ciecz, w którym w całości umieszczony jest dolny zbiornik (7).
20. Układ według zastrz. 11, **znamienny tym**, że komora próżniowa (1) wyposażona jest w zawór powierza (9) oraz pompę próżniową (8).
21. Układ według dowolnego z poprzednich zastrzeżeń 11–20, **znamienny tym**, że posiada połączony z komorą próżniową (1) cylinder próżniowy (37) o otwartym końcu, w którym to cylindrze próżniowym (37) umieszczony jest suwliwie ruchomy element, korzystnie tłok (38) lub membrana, napędzający dodatkowy generator energii elektrycznej (4a) w wyniku przemieszczania się ruchomego elementu na skutek różnicy ciśnień pomiędzy komorą próżniową (1) a ciśnieniem atmosferycznym na zewnątrz komory próżniowej (1).
22. Układ według zastrz. 21, **znamienny tym**, że tłok (38) połączony jest ciągnem (39) z balastem (42), a ciągnem (39) sprzęgnięte jest z dodatkowym generatorem energii elektrycznej (4a), korzystnie za pomocą przekładni mechanicznej (43).
23. Układ według zastrz. 21, **znamienny tym**, że tłok (38) połączony jest listwą zębatą (44) sprzęgniętą z dodatkowym generatorem energii elektrycznej (4a), korzystnie za pomocą przekładni mechanicznej (43).
24. Układ według dowolnego z zastrzeżeń od 11 do 23, **znamienny tym**, że posiada wiele zbiorników ciśnieniowych (1, 2), z których każdy stanowi osobny stopień, przy czym stopnie połączone są w taki sposób, że tworzą system kaskadowy.
25. Układ do wytwarzania energii elektrycznej, zwłaszcza elektrownia wodna, w którym energia wody lub innej cieczy zamieniania jest na energię elektryczną, **znamienny tym**, że wspomniany układ obejmuje:
 - zbiornik ciśnieniowy (1, 2) posiadający:
 - co najmniej jeden otwór dopływowy;
 - co najmniej jeden otwór odpływowy;
 - pierwsze środki zamykające, które zamykają i otwierają otwór dopływowy, którym doprowadzana jest woda lub inna ciecz do zbiornika ciśnieniowego (1, 2) za pomocą środków doprowadzających wodę lub inną ciecz;
 - drugie środki zamykające, które zamykają i otwierają otwór odpływowy, którym woda lub inna ciecz jest odprowadzana na zewnątrz zbiornika ciśnieniowego (1, 2) za pomocą środków odprowadzających wodę lub inną ciecz;
 - środki doprowadzające wodę lub inną ciecz do wnętrza zbiornika ciśnieniowego (1, 2);
 - środki odprowadzające wodę lub inną ciecz ze zbiornika ciśnieniowego (1, 2) na zewnątrz;
 - co najmniej jedną turbinę (3);
 - co najmniej jeden generator energii elektrycznej (4) sprzęgnięty z turbiną (3);
 - środki do wytwarzania lub utrzymywania podciśnienia lub próżni wewnątrz zbiornika ciśnieniowego (1, 2);
 - przy czym wspomniany zbiornik ciśnieniowy (1, 2) posiada komorę próżniową (1) przystosowaną do wytworzenia w niej podciśnienia lub próżni oraz komorę (2) wody lub innej cieczy przystosowaną do napełnienia wodą lub inną cieczą,

przy czym komora próżniowa (1) znajduje się w górnej części zbiornika ciśnieniowego (1, 2), a komora (2) wody lub innej cieczy znajduje się w dolnej części zbiornika ciśnieniowego (1, 2) poniżej komory próżniowej (1),

przy czym granica pomiędzy komorą próżniową (1) a komorą (2) wody lub innej cieczy jest zmienna w czasie i zależna od stanu pracy układu lub cyklu pracy i jest określona przez górną powierzchnię słupa wody lub innej cieczy wypełniającej komorę (2) wody lub innej cieczy, dzieląc zbiornik ciśnieniowy (1, 2) na dwa ośrodki, tj. pierwszy stanowiący komorę próżniową (1), w której panuje podciśnienie lub próżnia oraz drugi stanowiący komorę (2) wody lub innej cieczy wypełnioną wodą lub cieczą w taki sposób, że w cyklu wytwarzania energii elektrycznej górna powierzchnia słupa wody lub innej cieczy znajduje się zasadniczo poniżej pierwszych środków zamykających lub otworu dopływowego umieszczonych w komorze próżniowej (1), przy czym wirnik turbiny (3) umieszczony jest na zewnątrz zbiornika ciśnieniowego (1, 2) w taki sposób, że może być napędzany przez wodę lub inną ciecz zasilającą doprowadzaną przez środki doprowadzające wodę lub inną ciecz do zbiornika ciśnieniowego (1, 2).

26. Układ według zastrz. 25, **znamienny tym**, że wirnik turbiny (3) usytuowany jest w przewodzie doprowadzającym (24) wodę lub inną ciecz zasilającą i łączącym górny zbiornik (6) z otworem dopływowym w komorze próżniowej (1).

27. Układ do wytwarzania energii elektrycznej, zwłaszcza elektrownia wodna, w którym energia wody lub innej cieczy zamieniania jest na energię elektryczną, **znamienny tym**, że wspomniany układ obejmuje:

zbiornik ciśnieniowy (1, 2) posiadający:

co najmniej jeden otwór dopływowy;

co najmniej jeden otwór odpływowy;

pierwsze środki zamykające, które zamykają i otwierają otwór dopływowy, którym doprowadzana jest woda lub inna ciecz do zbiornika ciśnieniowego (1, 2) za pomocą środków doprowadzających wodę lub inną ciecz;

drugie środki zamykające, które zamykają i otwierają otwór odpływowy, którym woda lub inna ciecz jest odprowadzana na zewnątrz zbiornika ciśnieniowego (1, 2) za pomocą środków odprowadzających wodę lub inną ciecz;

środki doprowadzające wodę lub inną ciecz do wnętrza zbiornika ciśnieniowego (1, 2);

środki odprowadzające wodę lub inną ciecz ze zbiornika ciśnieniowego (1, 2) na zewnątrz;

co najmniej jedną turbinę (3);

co najmniej jeden generator energii elektrycznej (4) sprzęgnięty z turbiną (3);

środki do wytwarzania lub utrzymywania podciśnienia lub próżni wewnątrz zbiornika ciśnieniowego (1, 2);

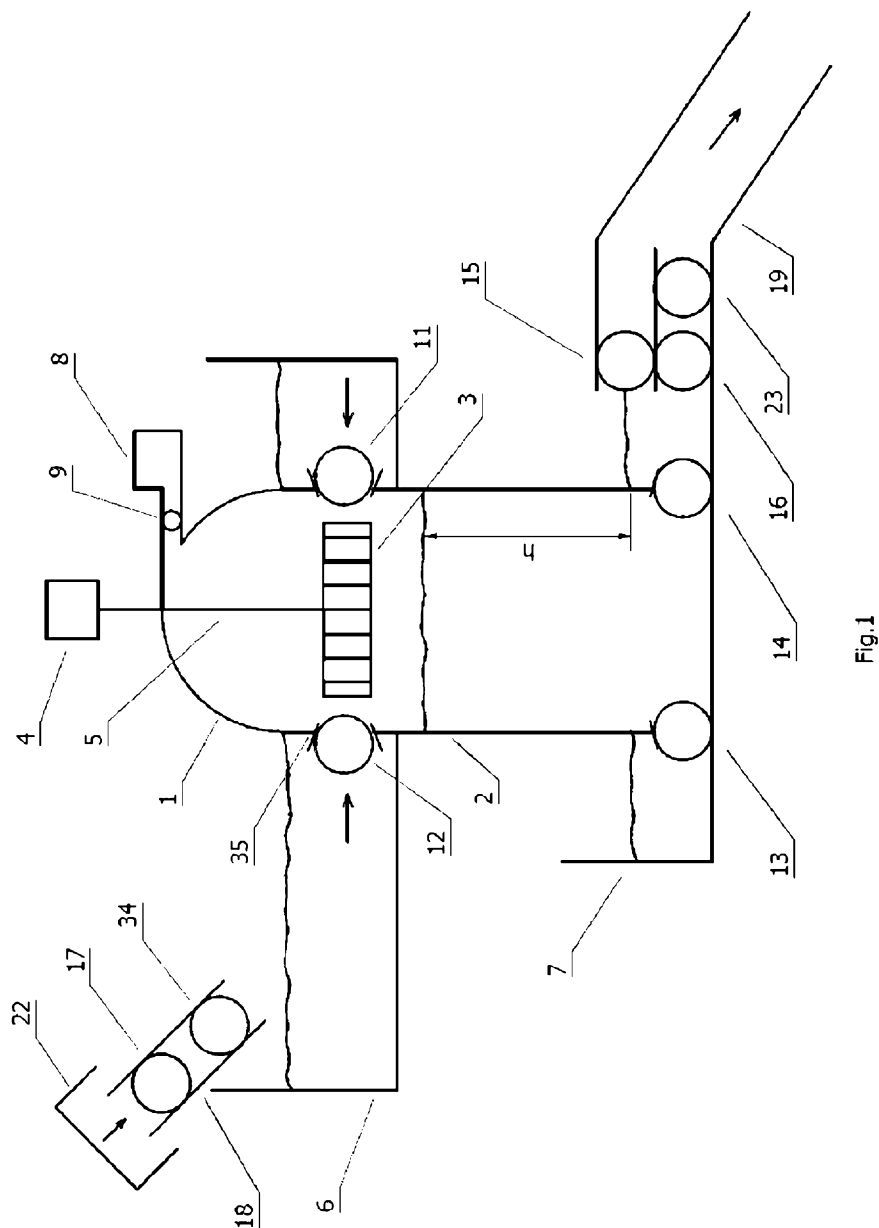
przy czym wspomniany zbiornik ciśnieniowy (1, 2) posiada komorę próżniową (1) przystosowaną do wytworzenia w niej podciśnienia lub próżni oraz komorę (2) wody lub innej cieczy przystosowaną do napełnienia wodą lub inną cieczą,

przy czym komora próżniowa (1) znajduje się w górnej części zbiornika ciśnieniowego (1, 2), a komora (2) wody lub innej cieczy znajduje się w dolnej części zbiornika ciśnieniowego (1, 2) poniżej komory próżniowej (1),

przy czym granica pomiędzy komorą próżniową (1) a komorą (2) wody lub innej cieczy jest zmienna w czasie i zależna od stanu pracy układu lub cyklu pracy i jest określona przez górną powierzchnię słupa wody lub innej cieczy wypełniającej komorę (2) wody lub innej cieczy, dzieląc zbiornik ciśnieniowy (1, 2) na dwa ośrodki, tj. pierwszy stanowiący komorę próżniową (1), w której panuje podciśnienie lub próżnia oraz drugi stanowiący komorę (2) wody lub innej cieczy wypełnioną wodą lub cieczą w taki sposób, że w cyklu wytwarzania energii elektrycznej górna powierzchnia słupa wody lub innej cieczy znajduje się zasadniczo poniżej pierwszych środków zamykających lub co najmniej jednego otworu dopływowego umieszczonych w komorze próżniowej (1), przy czym układ dalej posiada cylinder próżniowy (37) o otwartym końcu połączony z komorą próżniową (1), w którym to cylindrze próżniowym (37) umieszczony jest suwliwie ruchomy element, korzystnie tłok (38) lub membrana, napędzający generator energii elektrycznej (4) w wyniku przemieszczania się ruchomego elementu na skutek różnicy ciśnień pomiędzy komorą próżniową (1) a wyższym ciśnieniem na zewnątrz komory próżniowej (1), które jest korzystnie ciśnieniem atmosferycznym.

28. Układ według zastrz. 27, **znamienny tym**, że tłok (38) połączony jest ciągnem (39) z balastem (42), a ciągnio (39) sprzęgnięte jest z dodatkowym generatorem energii elektrycznej (4a), korzystnie za pomocą przekładni mechanicznej (43).
29. Układ według zastrz. 27, **znamienny tym**, że tłok (38) połączony jest listwą zębatą (44) sprzęgniętą z dodatkowym generatorem energii elektrycznej (4a), korzystnie za pomocą przekładni mechanicznej (43).
30. Układ według zastrz. 27, **znamienny tym**, że wirnik turbiny (3) usytuowany jest w komorze próżniowej (1) w taki sposób, że woda lub inna ciecz wpływająca do zbiornika ciśnieniowego (1, 2) kierowana jest przez otwór dopływowy w komorze próżniowej (1) na wirnik turbiny (3) powodując jego obracanie i wytwarzanie energii elektrycznej przez generator energii elektrycznej (4).

Rysunki



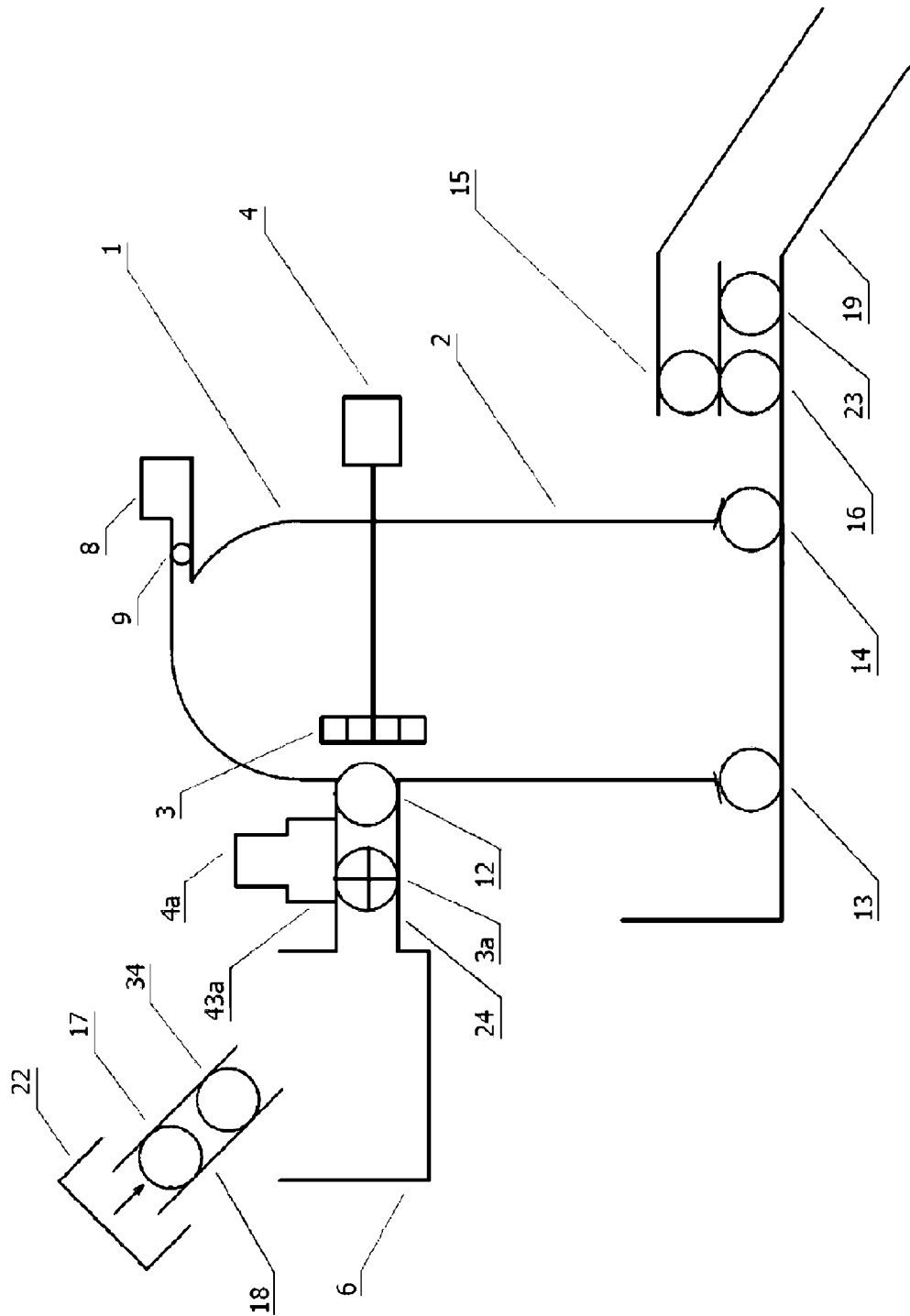


Fig.1a

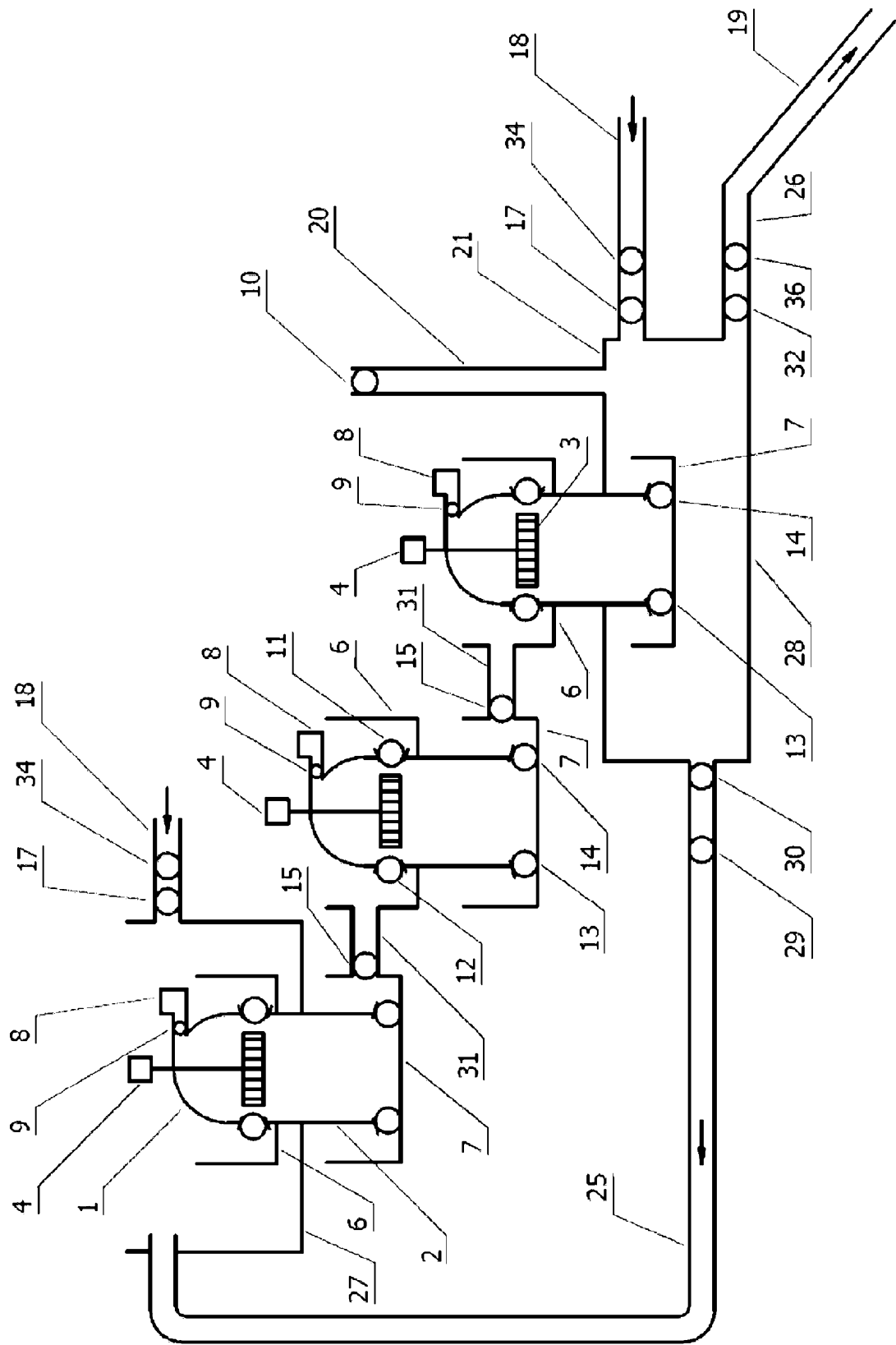


Fig.2

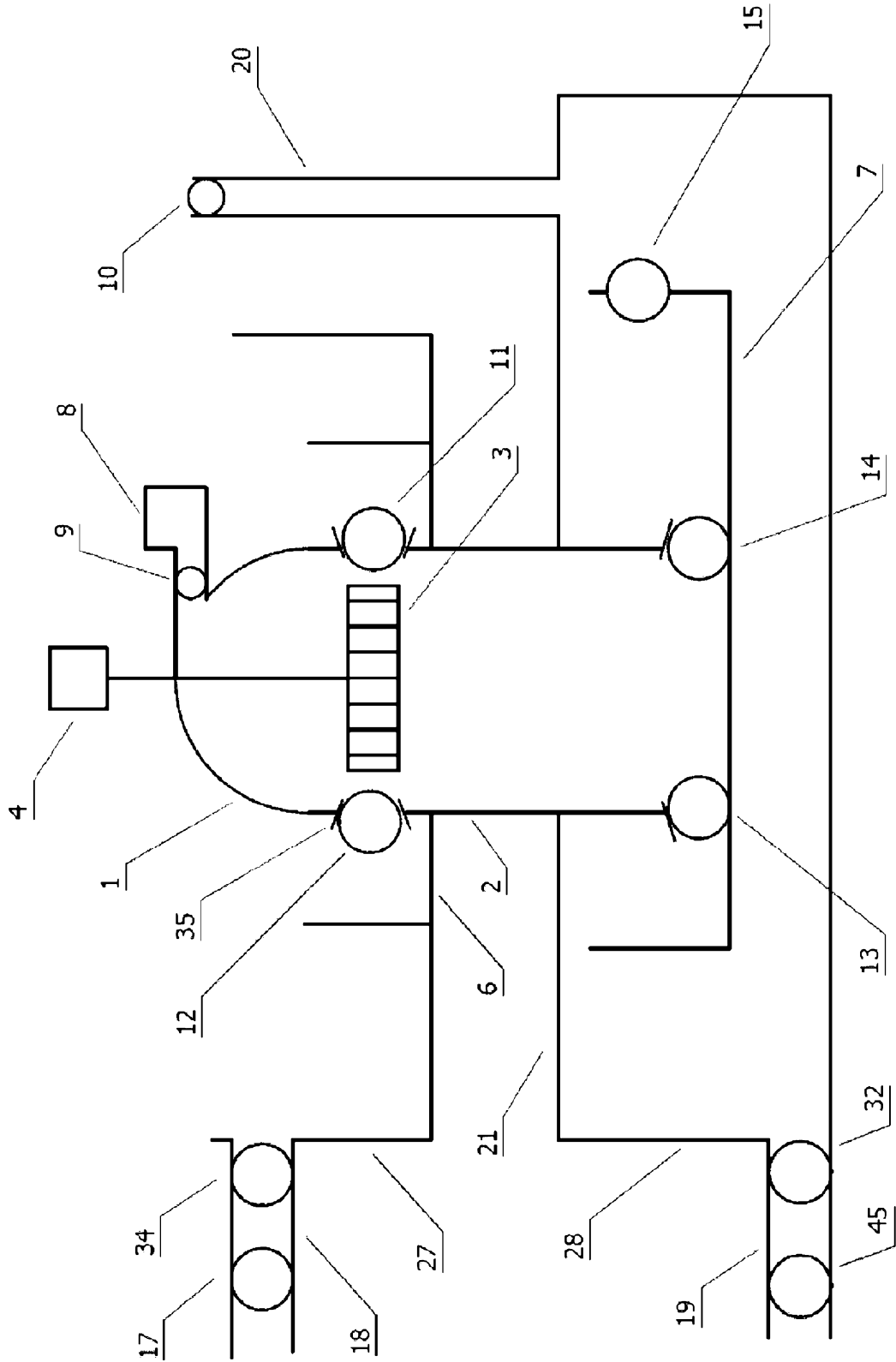


Fig.3

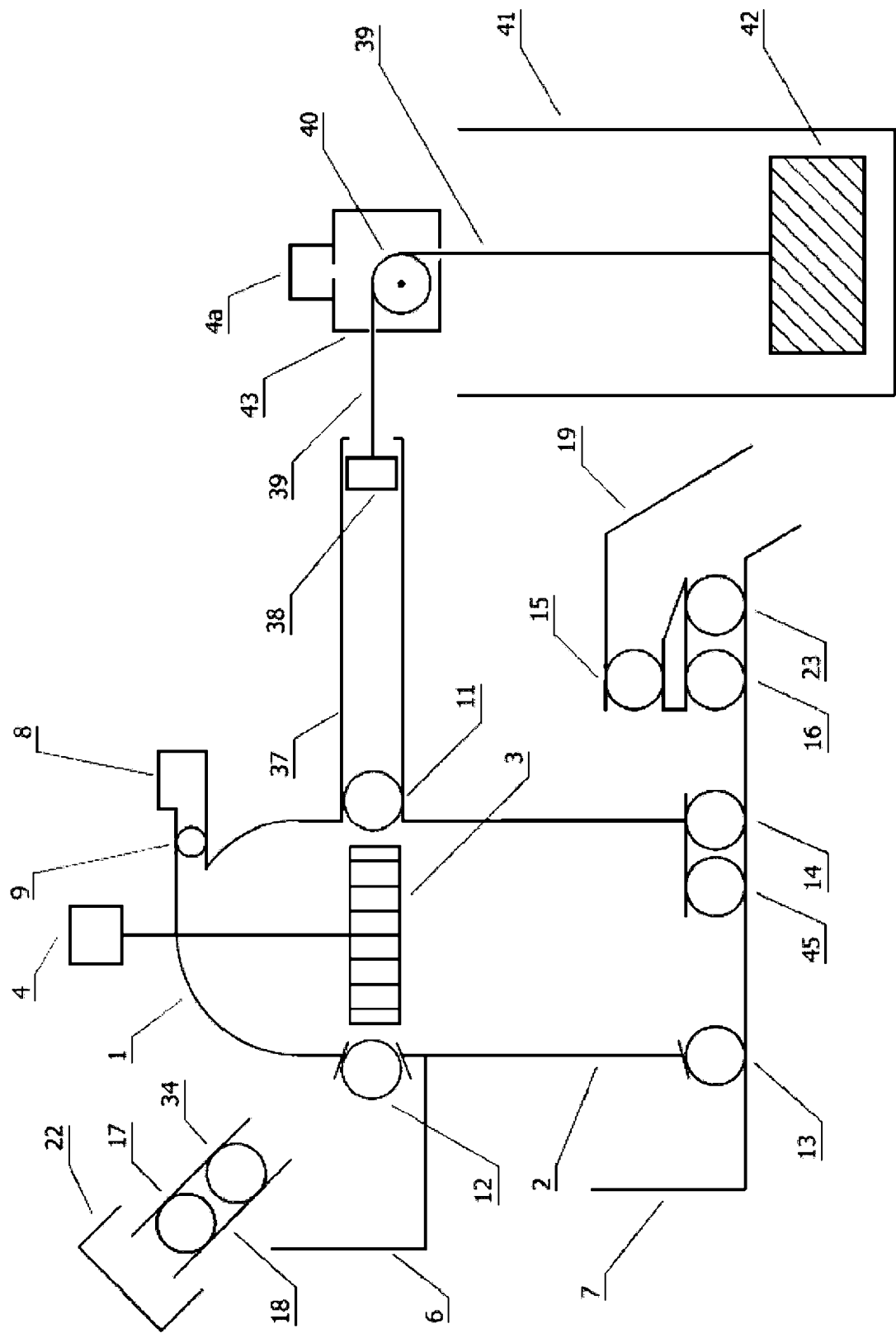


Fig.4

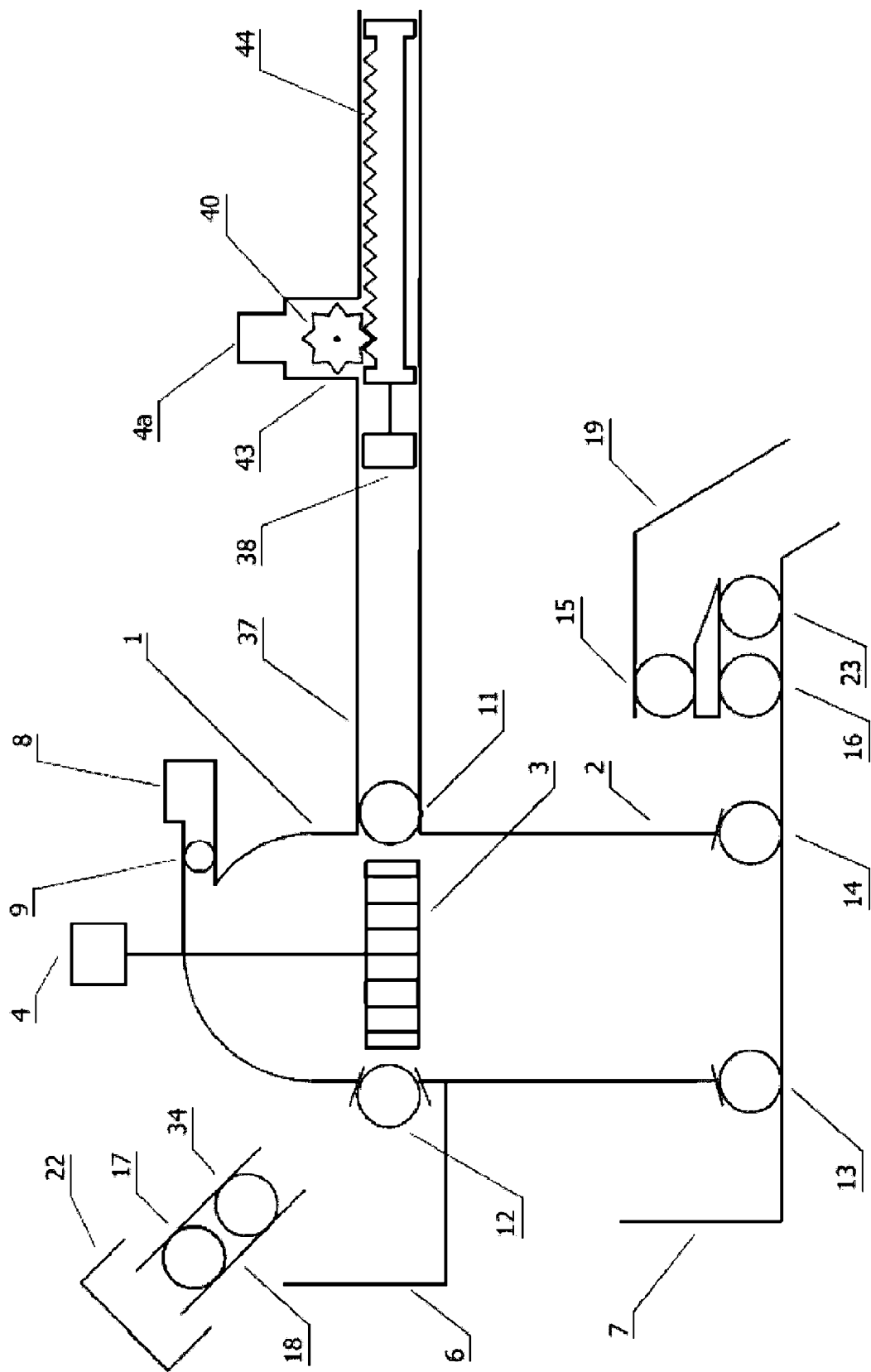


Fig.5