



УКРАЇНА

(19) UA (11) 59956 (13) C2

(51) МПК

F03B 3/04 (2006.01)

F03B 3/12 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ГІДРОТУРБІНА М.В. КУДАРЕВКА

1

(21) 2002129943

(22) 10.12.2002

(24) 15.05.2006

(46) 15.05.2006, Бюл. № 5, 2006 р.

(72) Кударевко Мирон Володимирович

(73) Кударевко Мирон Володимирович

(56) UA 20260, F03B3/00, 15.07.97

SU 1642054, F03B13/00, 15.04.89

RU 2061185, F03B7/00, 27.05.96

US 4717832, 290/43, 05.01.88

WO 8000473, F03D7/00, 20.03.80

WO 9413957, F04D3/00, 23.06.94

Физическая энциклопедия, т. 1. - М.: Советская энциклопедия, 1988. - С.141,142.

(57) 1. Гідротурбіна, що складається з робочого колеса з валом, встановленим на підшипниках у співвісному з ним прямопроточному корпусі, і напрямного апарата у вигляді приєднаної до корпусу труби з розтрубом на вхідному кінці, яка відрізняється тим, що напрямний апарат на внутрішніх поверхнях розтрубу і труби має сформовані по гвинтових лініях ребра, які утворюють у розтрубі багатозахідну конусоподібну спіраль, що переходить у трубі в багатозахідну циліндричну спіраль, а робоче колесо виконано у вигляді аналогічної багатозахідної, але протилежно закрученої спіралі, встановленої на валу співвісно з ним, причому підшипники вала встановлені у проточних фланцях.

2. Гідротурбіна за п. 1, яка відрізняється тим, що робоче колесо має форму зрізаного конуса і прилягає до напрямного апарата стороною з більшим діаметром.

2

3. Гідротурбіна за п. 1, яка відрізняється тим, що корпус робочого колеса має форму зрізаного конуса, на вихідній стороні якого є дифузор.

4. Гідротурбіна за п. 1, яка відрізняється тим, що робоче колесо має циліндричну форму.

5. Гідротурбіна за одним із пп. 1-4, яка відрізняється тим, що робоче колесо має ряд співвісних з його валом кілець з радіальними спицями, а спіральні ребра колеса закріплені на цих кільцях.

6. Гідротурбіна за одним із пп. 1-4, яка відрізняється тим, що робоче колесо має співвісний з його валом решітчастий барабан, наприклад, утворений рівномірно розташованими по колу стрижнями, а спіральні ребра колеса закріплені на цьому барабані.

7. Гідротурбіна за одним із пп. 1-6, яка відрізняється тим, що крок спіралей напрямного апарата поступово збільшується в напрямку, протилежному водотоку.

8. Гідротурбіна за одним із пп. 1-7, яка відрізняється тим, що спіраль робочого колеса виконана з числом заходів ребер у два рази меншим за число заходів спіралі напрямного апарата.

9. Гідротурбіна за одним із пп. 1-7, яка відрізняється тим, що число заходів спіралі робочого колеса відрізняється від числа заходів спіралей напрямного апарата на 1.

10. Гідротурбіна за одним із пп. 1-9, яка відрізняється тим, що спіраль напрямного апарата складається з одновиткових ребер, а спіраль робочого колеса - з піввиткових.

Винахід відноситься до галузі гідроенергетики і може бути використаний при спорудженні малих руслових гідроелектростанцій, в тому числі плавучих, а також при спорудженні руслових насосних установок.

Відома гідротурбіна, що містить робоче колесо пропелерного типу і охоплюючий його прямопротічний корпус, в якому колесо встановлено співвісно на підшипниках. Гідротурбіна занурюється у річку, і

протікаюча через неї вода, обертаючи робоче колесо, дозволяє одержати певну кількість енергії [1].

Недоліком такої гідротурбіни є мала потужність її. Для забезпечення достатнього крутильного моменту на валу робочого колеса і, відповідно, збільшення потужності гідротурбіни, колесо доводиться робити великим за діаметром, оскільки через нього повинна протікати значна кількість

(13) C2

(11) 59956

(19) UA

води. Де не дав можливості використовувати цю турбіну при спорудженні руслових гідроелектростанцій на неглибоких річках і в руслах з повільною течією води.

Найбільш близьким аналогом гідротурбіни, що заявляється, вибраним як прототип, є відома гідротурбіна, що використовується в складі малої плавучої гідроелектростанції [2]. Вона містить робоче колесо з валом, встановленим на підшипниках у корпусі, проточну частину (напрямний апарат) у вигляді труби з входним розтрубом і випускний трубопровід, причому площа поперечного перерізу кінцевої частини випускного трубопроводу поступово збільшується в напрямку водотоку. Спільними суттєвими ознаками відомої гідротурбіни та гідротурбіни, що заявляється, є робоче колесо з валом, встановленим на підшипниках у співвісному з ним прямооточному корпусі, та напрямний апарат у вигляді під'єднаної до корпусу труби з розтрубом на входному кінці.

В цій гідротурбіні забезпечується більший розхід води через робоче колесо завдяки розтрубу (конфузору) на проточній частині і дифузійній формі кінцевої частини випускного трубопроводу. Проте, ці технічні заходи при використанні такої гідротурбіни у руслах з повільною течією води не дають суттєвого збільшення крутильного моменту на валу робочого колеса. Це обумовлено тим, що поступально (лінійно) протікаюча через колесо вода віддає йому невелику частину своєї кінетичної енергії, а конфузорно-дифузійна система гідротурбіни при повільному русі води не створює достатнього швидкісного напору перед колесом (або зменшення тиску за ним), що забезпечувало би збільшення потужності гідротурбіни. Тому в місці розташування гідротурбіни встановлюють водопідпірну споруду для утворення високошвидкісного потоку води.

Але це ускладнює експлуатація гідроелектростанції, особливо в зимовий період, збільшує матеріаломісткість її та об'єм робіт по спорудженню станції.

В основу винаходу поставлена задача збільшення крутильного моменту і, відповідно, потужності прямопроточної руслової гідротурбіни шляхом перетворення поступального (прямолінійного) руху води в напрямному апараті гідротурбіни в обертово-вихревий і забезпечення за рахунок цього більш ефективною дії води на робоче колесо, сформоване відповідно до такого руху.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомій гідротурбіні, яка складається з робочого колеса з валом, встановленим на підшипниках у співвісному з ним прямооточному корпусі, і напрямного апарата у вигляді під'єднаної до корпусу труби з розтрубом на входному кінці, згідно з винаходом, напрямний апарат на внутрішніх поверхнях розтрубу і труби має сформовані по гвинтових лініях ребра, які утворюють у розтрубі багатозахідну конусоподібну спіраль, що переходить у трубі в багатозахідну циліндричну спіраль, а робоче колесо виконано у вигляді аналогічної за формою конусоподібної багатозахідної, але протилежно закрученої спіралі, встановленої на валу, наприклад за допомогою ряду співвісних з ним кілець з радіальними спицями, причому робоче

колесо примикає до напрямного апарата стороною з більшим діаметром.

В інших конкретних формах виконання гідротурбіни, що заявляється, корпус робочого колеса виконаний у вигляді усіченого конуса, який має на вихідній стороні дифузори.

Робоче колесо виконано у вигляді багатозахідної циліндричної спіралі.

Робоче колесо має співвісний з валом решітчастий барабан, наприклад утворений рівномірно розташованими по колу стержнями, а спіральні ребра колеса закріплені на цьому барабані.

Крок спіралей напрямного апарата поступово збільшується в напрямку, протилежному водотоку.

Спіраль робочого колеса виконана з числом заходів ребер у два рази меншим, ніж число заходів спіралей напрямного апарата.

Число заходів спіралі робочого колеса відрізняється від числа заходів спіралей напрямного апарата на 1.

Спіраль напрямного апарата складається з одновиткових ребер, а спіраль робочого колеса - з піввиткових.

Оснащення у запропонованій гідротурбіні внутрішніх поверхонь напрямного апарата спіральними ребрами забезпечує закручування потоку води, що проходить через нього, і таким чином перетворення її руху з поступального (лінійного) в обертово-вихревий, або віхоловий. Внаслідок цього в центральній частині напрямного апарата і, особливо, на виході з нього тиск зменшується, що приводить до втягування у напрямний апарат через розтруб додаткової кількості води. В результаті швидкість її, а отже, і швидкісний напір води в цьому місці, тобто перед робочим колесом, зростає. Оскільки спіральні ребра на робочому колесі закручені в сторону протилежну щодо створеного вихревого руху води в зоні їх розташування, то завихрені потоки діють на них під великим кутом до їх поверхонь і, завдяки конусоподібній формі робочого колеса, по всій довжінці поверхонь. Крім того, така форма робочого колеса забезпечує відбір енергії від потоків майже по всьому нормальному перерізу труби напрямного апарата (крім невеликої центральної частини її). При цьому дія завихрених потоків води на робоче колесо б переважно активною. Водночас потоки, що протікають між спіральними ребрами колеса, створюють на виході з них реактивну дію. Разом зазначені фактори (обертово-вихревий рух води на вході в робоче колесо і в зоні його розташування, збільшення швидкісного напору перед робочим колесом, конусоподібна форма колеса з великою площею спіральних ребер, активна і реактивна дія водотoku на робоче колесо) обумовлюють значний крутильний момент на валу робочого колеса навіть при повільній течії води в руслі і, як кінцевий результат, збільшення потужності гідротурбіни. Крім того, зростає к.к.д. гідротурбіни (відношення потужності турбіни до потужності діючого на неї потоку).

В інших конкретних формах виконання гідротурбіни, що заявляється, удосконалення спрямовані на підсилення тої чи іншої дії потоків, зменшення втрат кінетичної енергії водотоку або стосуються спрощення конструкції чи виготовлення гідротурбіни в окремих випадках її використан-

ня.

Суть винаходу пояснюється кресленнями, де зображені:

на фіг.1 - загальний вигляд гідротурбіни, позовдовжній розріз;

на фіг.2 - розріз А-А на фіг.1;

на фіг.3 - розріз Б-Б на фіг.1;

на фіг.4-6 - варіанти конструктивного виконання гідротурбіни, позовдовжні розрізи загальних виглядів;

на фіг.7 - розріз А-А на фіг.6.

Гідротурбіна (фіг.1) складається з напрямного апарата 1 у вигляді труби 2 з розтрубом 3 і робочого колеса 4, встановленого у циліндричному корпусі 5 на валу 6 за допомогою ряду співвісних з валом кілець 7 з радіальними спицями 8 (фіг.2). Вал 6 спирається на підшипники 9, розташовані у проточних фланцях 10 (фіг.3), прикріплених до корпусу 5 на вхідній і вихідній сторонах його, як це показано на фіг.1. На внутрішніх поверхнях труби 2 і розтрубу 3 закріплені ребра, сформовані по гвинтових лініях. Вони розташовані рівномірно по периметрах цих поверхонь і утворюють у розтрубі 3 багатозахідну (наприклад із числом заходів 6) конусоподібну спіраль 11, що переходить у трубі 2 в багатозахідну циліндричну спіраль 12. Робоче колесо виконано також у вигляді багатозахідної спіралі, що складається з ряду рівномірно розташованих по коду ребер, і має конусоподібну форму. Ребра цієї спіралі сформовані по гвинтових лініях в сторону протилежну щодо спіралей напрямного апарата, тобто, якщо в напрямному апараті правосторонні спіралі, то на робочому колесі - лівостороння, 1 і навпаки.

Гідротурбіну монтують горизонтально або під невеликим кутом до дна русла на плавучій платформі, де вона розташовується під поверхнею водотоку (у зануреному стані), або встановлюють на опорній конструкції на дні русла. Вихідний кінець вала робочого колеса кінематично зв'язують з валом генератора електричного струму або насосної установки, які звичайно розташовують також на плавучій платформі, на містку при березі річки тощо.

Гідротурбіна працює таким чином.

Потік води, що надходить у напрямний апарат, поступово закручується спіральними ребрами у розтрубі 3 та у трубі 2 і, таким чином, перетворюється з поступального в обертково-вихревий (віхоловий). Це призводить до падіння тиску в центральній частині напрямного апарата, внаслідок чого виникає всмоктуючий ефект, що збільшує надходження води у напрямний апарат через розтруб 3 (втягуванню води в напрямний апарат через вихідну сторону корпусу 5 перешкоджає робоче колесо). В результаті швидкісний напор води перед робочим колесом зростає. Завихрені потоки, виходячи з каналів між ребрами напрямного апарата, поступають на ребра спіралі робочого колеса 4. Вони діють на них під великим кутом і завдяки цьому передають їм більшу частину своєї кінетичної енергії. Ця дія периферійних завихрених потоків на робоче колесо є активною, і вона тим ефективніша, чим більша (до певної міри) сумарна площа ребер робочого колеса, що й обумовлює вибір такої його конструкції і форми. Разом з тим,

потоки, що протікають позовдовжньо через канали, утворені ребрами спіралі робочого колеса, створюють на виході з них реактивну дію. Оскільки активна і реактивна дії співпадають за напрямком (у наведеному на фіг.1 конструкції гідротурбіни це правосторонній напрямок, або за годинниковою стрілкою), то ці обидві дії сумуються на робочому колесі, що забезпечує максимальний відбір потужності від потоків.

Гідротурбіна, що представлена на фіг.4 як варіант конструктивного виконання, складається з тих же елементів, що й розглянута вище, але вона має корпус 5 робочого колеса 4 у вигляді усіченого конуса з розтрубом (дифузорею) на вихідній стороні. При такій формі корпусу відбувається стиснення потоку води, протікаючої через робоче колесо, і як наслідок, збільшення позовдовжньої складової швидкості потоку в корпусі, а на виході з нього, в дифузорі - зменшення позовдовжньої швидкості потоку. В результаті зростає швидкісний напір і в цьому місці гідротурбіни, що додатково збільшує її потужність. В цілому ж дана гідротурбіна працює аналогічно попередній.

Гідротурбіна на фіг.5 виконана з робочим колесом 4 у вигляді багатозахідної циліндричної спіралі. Працює ця гідротурбіна аналогічним чином, але з тою різницею, що при такій формі робочого колеса передня його частина діє суто як активна, а задня - тільки як реактивна. Таку гідротурбіну доцільно використовувати при швидкій течії води у руслі. Перевагою її є більш проста конструкція робочого колеса та однакові за розмірами установочні елементи його, наприклад кільця 7 зі спицями 8, що полегшує виготовлення гідротурбіни.

На фіг.6 представлено варіант конструктивного виконання гідротурбіни, в якому робоче колесо 4 має співвісний з валом 6 решітчастий барабан 13, наприклад утворений рівномірно розташованими по коду стержнями, а спіральні ребра колеса закріплені на цьому барабані (приварені до нього). Наведена конструкція робочого колеса більш технологічна при великих розмірах спіралі. Крім того, таке робоче колесо має більшу жорсткість, що дає можливість використовувати гідротурбіну у бурхливих гірських водотоках. Разом з тим, конструкція забезпечує вільне протікання (з мінімальними втратами) через робоче колесо як завихрених потоків, так й позовдовжніх.

В деяких випадках використання гідротурбіни, що заявляється, наприклад при швидкій течії води у руслі, малому діаметрі гідротурбіни тощо, спіралі 11 та 12 напрямного апарата доцільно робити з кроком, який поступово збільшується в напрямку, протилежному водотоку, тобто від вихідного кінця напрямного апарата до вхідного. Таке конструктивне виконання гідротурбіни забезпечує більш плавне закручування потоку, що протікає через напрямний апарат, завдяки чому зменшуються втрати кінетичної енергії, зумовлені опірністю спіралей, яка проявляється при швидкій течії води, малому діаметрі напрямного апарата (0,3-0,7 м.), великому числі заходів спіралей (більше 6-ти), значній ширині ребер (200-300 мм) в гідротурбінах великого діаметру.

Спіраль робочого колеса може бути виконана з числом заходів ребер у два рази меншим, ніж

число заходів спіралей напрямного апарата. Це суттєво спрощує виготовлення робочого колеса. Таку гідротурбину доцільно використовувати у руслах зі швидким водотоком або при невеликій потребі в електроенергії, оскільки при такому виконанні робочого колеса дещо зменшується крутильний момент на його валу.

Виготовлення спіралі робочого колеса з числом заходів ребер, яке відрізняється від числа заходів спіралей напрямного апарата на 1, забезпечує більш стабільне обертання робочого колеса при повільній течії води, оскільки при такому виконанні гідротурбіни канали, утворені ребрами спіралей напрямного апарата і робочого колеса, в будь-який момент часу не співпадають, і тому робоче колесо при повільному обертанні не може зафіксуватись потоками, перетікаючими з каналів напрямного апарата у канали між ребрами робочого колеса.

Спіраль напрямного апарата може бути виконана з одновиткових ребер, а спіраль робочого колеса - з піввиткових. Це полегшує виготовлення гідротурбіни при малих діаметрах складових частин (0,5-1,0м), забезпечує компактність і менший розхід матеріалів при великих діаметрах.

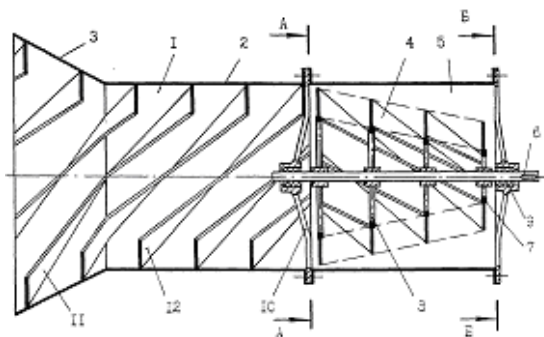
Запропонована гідротурбіна має суттєві переваги перед гідротурбінами аналогічного призна-

чення, які в даний час використовуються при спорудженні малих руслових гідроелектростанцій. Це висока ефективність (к.к.д.) відбору енергії від водотоку, значний крутильний момент на валу робочого колеса, компактність конструкції, можливість виготовлення гідротурбіни силами невеликої майстерні в сільських умовах, можливість пристосувати її до різних умов експлуатації тощо. На базі гідротурбіни, що заявляється, можуть бути створені різноманітні малі і мініелектростанції, а також насосні установки як для індивідуального користування, так і для колективних, фермерських господарств, дачних кооперативів і т.п., в тому числі для експлуатації на неглибоких річках і річках з повільною течією води, що дасть значну економію електроенергії, яка зараз споживається з мереж електропостачання.

Джерела інформації:

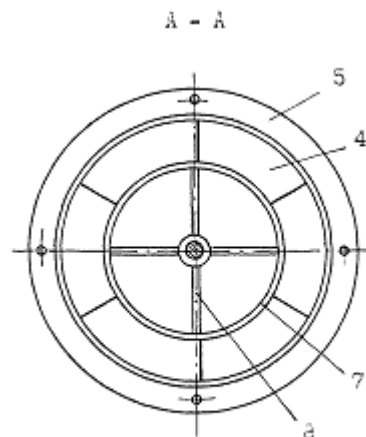
1. Гидротехнические установки малой и средней мощности. Справочное руководство. Под ред. Ф.Т. Марковского. Киев-М. ГНТИ машиностроительной литературы, 1962, с. 27.

2. Гидроэлектростанция и способ ее сооружения. Патент России по заявке № 95115316/13 от 31.08.1955, МПК<sup>6</sup> Е 02 В 9/00. Номер публикации 2088724, вид документа С1, дата публикации 27.08.1997.

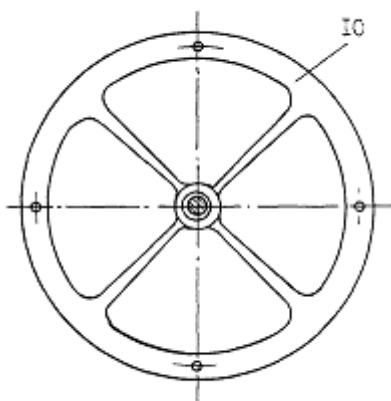


Фиг. 1

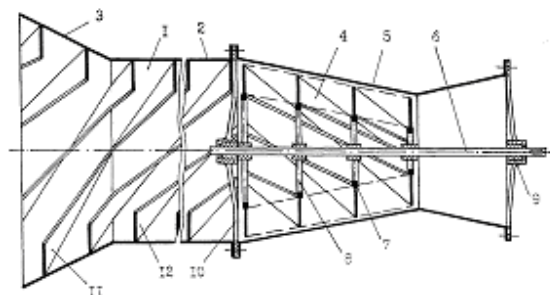
Б - Б



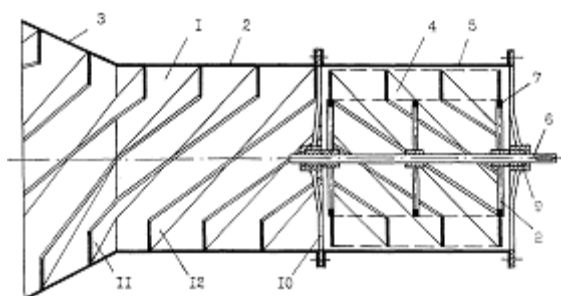
Фиг. 2



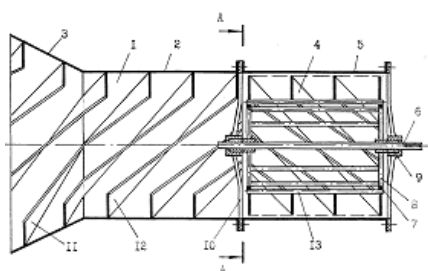
Фиг. 3



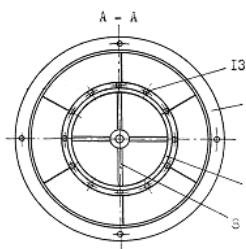
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7