



УКРАЇНА

(19) UA (11) 89306 (13) C2
(51) МПК
F03B 3/12 (2008.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) РОБОЧЕ КОЛЕСО РАДІАЛЬНО-ОСЬОВОЇ ГІДРОМАШИНИ

1

(21) а200808152

(22) 17.06.2008

(24) 11.01.2010

(46) 11.01.2010, Бюл.№ 1, 2010 р.

(72) ВЕРЕМЕСНКО ІГОР СТЕПАНОВИЧ, ГЛАДИШЕВ СЕРГІЙ ВІКТОРОВИЧ, КУЗЬМІНА НАТАЛІЯ ГРИГОРІЙВНА, ВАПНИК БОРИС КИРИЛОВИЧ, БИКОВ АДОЛЬФ ОЛЕКСІЙОВИЧ, ШИЛОВ ВАЛЕРІЙ ПАВЛОВИЧ

(73) ВЕРЕМЕСНКО ІГОР СТЕПАНОВИЧ, ГЛАДИШЕВ СЕРГІЙ ВІКТОРОВИЧ, КУЗЬМІНА НАТАЛІЯ ГРИГОРІЙВНА, ВАПНИК БОРИС КИРИЛОВИЧ, БИКОВ АДОЛЬФ ОЛЕКСІЙОВИЧ, ШИЛОВ ВАЛЕРІЙ ПАВЛОВИЧ

(56) UA 65644, 15.04.2004

UA 73589, 15.08.2005

UA 76260, 17.07.2006

UA 79845, 25.07.2007

UA 80108, 27.07.2007

UA 82240, 25.03.2008

SU 364758, 25.12.1972

SU 780598, 07.07.1973

SU 1353924, 23.11.1987

RU 2166121, 27.04.2001

RU 2157465, 10.10.2000

GB 1068949, 17.05.1967

US 4108570, 22.08.1978

(57) Робоче колесо радіально-осьової гідромашини, що містить верхній і нижній ободи і закріплені між останніми лопаті, поверхня котрих виконана у відповідності із певними співвідношеннями геометричних параметрів, яке **відрізняється** тим, що номінальна поверхня лопатей виконана у відповідності із наступними співвідношеннями геометричних параметрів:

(лінійні розміри віднесені до номінального діаметра робочого колеса D_1 , кутові розміри виражені в градусах)

кількість лопатей $Z_n=13$;

відносна висота лопатки напрямного апарата $\bar{b}_0=0,25$;

вхідна кромка лопаті:

2

діаметр розташування на верхньому ободі $\bar{D}_{1\text{воб}}=0,882$;

діаметр розташування на нижньому ободі $\bar{D}_{1\text{ноб}}=1,0$;

положення на верхньому ободі відносно верхнього кільця напрямного апарата $\bar{b}_{1\text{воб}}=0,0$;

положення на нижньому ободі відносно верхнього кільця напрямного апарата $\bar{b}_{1\text{ноб}}=0,3$;

кутова координата на верхньому ободі $\varphi_{об}=36,5^\circ$;

кутова координата на нижньому ободі $\varphi_{ноб}=36,3^\circ$;

радіус вхідної кромки у горизонтальному перерізі на \bar{b}_i (по висоті лопаті) $\bar{r}_{вх}=0,01\dots 0,0068$, \bar{b}_i - теку-ча координата відносно верхнього кільця напрямного апарата;

лопатевий кут на вході лопаті у горизонтальному перерізі на \bar{b}_i (від верхнього до нижнього обода)

$\beta_{1i}=86^\circ\dots 79^\circ$;

вихідна кромка лопаті:

діаметр розташування на верхньому ободі

$\bar{D}_{2\text{воб}}=0,398$;

діаметр розташування на нижньому ободі

$\bar{D}_{2\text{ноб}}=0,995$;

положення на верхньому ободі відносно верхнього кільця напрямного апарата $\bar{b}_{2\text{воб}}=0,111$;

положення на нижньому ободі відносно верхнього кільця напрямного апарата $\bar{b}_{2\text{ноб}}=0,487$;

товщина вихідної кромки у горизонтальному перерізі на \bar{b}_i (по висоті лопаті) $\bar{\Delta}_{вих}=\text{const}=0,0038$;

лопатевий кут на виході лопаті у горизонтальному перерізі на \bar{b}_i (від верхнього до нижнього обода)

$\beta_{2i}=16^\circ\dots 33,5^\circ$;

максимальна товщина лопаті $\bar{\delta}_{\text{max}}=0,027$.

(13) C2

(11) 89306

(19) UA

Передбачуваний винахід стосується до гідромашинобудування і може бути використаний при виготовленні робочих коліс радіально-осьових гідромашин.

На енергетичні, кавітаційні і пульсаційні характеристики робочого колеса радіально-осьової гідромашини вирішальний вплив, як правило, справляють геометричні параметри елементів робочого колеса. Найбільш важливими параметрами є геометричні характеристики лопатей робочого колеса, форма і розташування вхідної і вихідної кромки лопатей, лопатеві кути на вході і виході лопатей, також кількість лопатей [1, 2].

Відомо робоче колесо радіально-осьової гідротурбіни [3], що містить верхній і нижній ободи і закріпленні між останніми лопаті, яке пристосовано для роботи на напорах від 70м до 115м водяного стовпа (РО 115), з кількістю лопатей $Z_n=14$, із відносною висотою лопаток напрямного апарата $\bar{b}_0 = b_0/D_1=0,25$ і з певними співвідношеннями геометричних параметрів елементів робочого колеса.

Недоліки відомого робочого колеса полягають у наступному:

- недостатність погодження форми лопатей із натикаючим потоком води і потоком у міжлопатевому каналі;
- недостатній рівень кавітаційного коефіцієнту турбіни;
- невеликий рівень максимального ККД;
- вузький діапазон зони із оптимальним ККД;
- вузький діапазон застосування робочих коліс по напорах (до 115м).

Відомо також робоче колесо радіально-осьової гідротурбіни [4], що містить верхній і нижній ободи і закріпленні між останніми лопаті, що пристосовано для роботи на напорах до 140м водяного стовпа (РО 140), із відносною висотою лопаток напрямного апарата $\bar{b}_0 = 0,25$ і з певними співвідношеннями геометричних параметрів елементів робочих коліс.

Недоліки відомого робочого колеса полягають у наступному:

- недостатність погодження форми лопатей із натикаючим потоком води і потоком у міжлопатевому каналі;
- недостатній рівень кавітаційного коефіцієнту;
- невеликий рівень максимального ККД;
- вузький діапазон зони із оптимальним ККД;

Найбільш близьким з виявлених аналогів до передбачуваного винаходу є робоче колесо радіально-осьової гідротурбіни [5], що містить верхній і нижній ободи і закріпленні між останніми лопаті і що пристосовано для роботи на напорах від 115м до 140м водяного стовпа (РО 140), з кількістю лопатей $Z_n=16$, із відносною висотою лопаток напрямного апарата $\bar{b}_0 = 0,25$ і з певними співвідношеннями геометричних параметрів елементів робочого колеса.

Недоліками відомого робочого колеса є:

- недостатність погодження форми лопатей із натикаючим потоком води і потоком у міжлопатевому каналі;
- недостатній рівень кавітаційного коефіцієнту турбіни;

- невисокий рівень максимального ККД;
- недостатньо широкий діапазон зони із оптимальним ККД.

В основу передбачуваного винаходу поставлено завдання - створити таке робоче колесо радіально-осьової гідромашини для роботи на напорах до 140м водяного, нове виконання котрого шляхом оптимізації параметрів лопатевої системи робочого колеса дозволило б забезпечити зниження кавітаційного коефіцієнту і збільшення максимального ККД гідромашини.

Робоче колесо радіально-осьової гідромашини, що заявляється, характеризується тим, що містить верхній і нижній ободи і закріпленні між останніми лопаті, поверхня котрих виконана у відповідності із певними співвідношеннями геометричних параметрів.

При цьому відмітні ознаки передбачуваного винаходу у порівнянні з прототипом полягають у тому, що номінальна поверхня лопатей виконана у відповідності із наступними співвідношеннями геометричних параметрів:

(лінійні розміри віднесені до номінального діаметра робочого колеса D_1 кутові розміри виражені в градусах)

кількість лопатей $Z_n=13$;

відносна висота лопатки напрямного апарата $\bar{b}_0 = 0,25$;

вхідна кромка лопаті:

діаметр розташування на верхньому ободі $\bar{D}_{1\text{воб}} = 0,882$;

діаметр розташування на нижньому ободі $\bar{D}_{1\text{ноб}} = 1,0$;

положення на верхньому ободі відносно верхнього кільця напрямного апарата $\bar{b}_{1\text{воб}} = 0,0$;

положення на нижньому ободі відносно верхнього кільця напрямного апарата $\bar{b}_{1\text{ноб}} = 0,3$;

кутова координата на верхньому ободі $\varphi_{0\text{в}} = 36,5^\circ$;

кутова координата на нижньому ободі $\varphi_{0\text{ноб}} = 36,3^\circ$;

радіус вхідної кромки у горизонтальному перерізі на \bar{b}_i (по висоті лопаті, від верхнього до нижнього обода) $\bar{r}_{\text{вх}} = \text{const} = 0,01 \dots 0,0068$, де \bar{b}_i - текуча координата відносно верхнього кільця напрямного апарата;

лопатевий кут на вході лопаті у горизонтальному перерізі на \bar{b}_i (від верхнього до нижнього обода) $\beta_{1i} = 86^\circ \dots 79^\circ$;

вихідна кромка лопаті:

діаметр розташування на верхньому ободі $\bar{D}_{2\text{воб}} = 0,398$;

діаметр розташування на нижньому ободі $\bar{D}_{2\text{ноб}} = 0,995$;

положення на верхньому ободі відносно верхнього кільця напрямного апарата $\bar{b}_{2\text{воб}} = 0,111$;

положення на нижньому ободі відносно верхнього кільця напрямного апарата $\bar{b}_{2\text{ноб}} = 0,487$;

товщина вихідної кромки у горизонтальному перерізі на \bar{b}_i (по висоті лопаті)
 $\bar{\Delta}_{\text{вих}} = \text{const} = 0,0038$;

лопатевий кут на виході лопаті у горизонтальному перерізі на \bar{b}_i (від верхнього до нижнього обода) $\beta_{2i} = 16^\circ \dots 33,5^\circ$;

максимальна товщина лопаті $\bar{\delta}_{\text{max}} = 0,027$.

Виконання робочого колеса по обмежувальних ознаках дозволяє одержати працездатне робоче колесо радіально-осьової гідромашини.

Виконання робочого колеса по відмітних ознаках дозволяє одержати робоче колесо радіально-осьової гідромашини із хорошим узгодженням лопатевої системи робочого колеса з потоком води, із зниженою інтенсивністю вихороутворення за робочим колесом, з поліпшеними пульсаційними і ерозійними характеристиками.

У цілому, сукупність суттєвих ознак дозволяє досягти технічний результат - одержати робоче колесо радіально-осьової гідромашини з низьким рівнем пульсації за робочим колесом, з високим рівнем максимального ККД (на 1% вище, ніж у прототипа), із значною зоною високого ККД (на 0,5% вище, ніж у прототипа) і з низьким кавітаційним коефіцієнтом гідромашини (на 0,04 нижче, ніж у прототипа).

Передбачуваний винахід ілюструється кресленням, на котрих показано:

Фіг.1 - робоче колесо радіально-осьової гідромашини у меридіональному перерізі;

Фіг.2 - лопать робочого колеса у плані;

Фіг.3 - горизонтальний переріз лопаті А-А на Фіг.1.

Протокова частина робочого колеса 1 спілкується із протоковою частиною напрямного апарата (не позначено), що обмежена верхнім 2 і нижнім (не показано) кільцями напрямного апарата, між котрими розміщено лопатку напрямного апарата (не показано).

Робоче колесо 1 радіально-осьової гідромашини містить (див. Фіг.1-3) верхній 3 і нижній 4 ободи і закріпленні між останніми лопаті 5 із наступними геометричними параметрами (лінійні розміри віднесені до номінального діаметра робочого колеса D_1).

(Див. Фіг.1) D_1 - номінальний діаметр робочого колеса; \bar{b}_0 - відносна висота лопатки напрямного апарата; $\bar{D}_{1\text{воб}}$ - діаметр розташування вхідної кромки лопаті на верхньому ободі; $\bar{D}_{2\text{воб}}$ - діаметр розташування вихідної кромки лопаті на верхньому ободі; $\bar{D}_{1\text{ноб}}$ - діаметр розташування вхідної кромки лопаті на нижньому ободі; $\bar{D}_{2\text{ноб}}$ - діаметр розташування вихідної кромки лопаті на нижньому ободі; $\bar{b}_{1\text{воб}}$ - положення вхідної кромки лопаті на верхньому ободі; $\bar{b}_{1\text{ноб}}$ - положення вхідної кромки лопаті на нижньому ободі; $\bar{b}_{2\text{воб}}$ - положення вихідної кромки лопаті на верхньому ободі; $\bar{b}_{2\text{ноб}}$ - положення вихідної кромки лопаті на нижньому

ободі; \bar{b}_i - текуча координата горизонтального перерізу лопаті відносно верхнього кільця напрямного апарата; А-А - горизонтальний переріз лопаті по текучий координаті \bar{b}_i .

(Див. Фіг.2) $\bar{D}_{1\text{воб}}$ - діаметр розташування вхідної кромки лопаті на верхньому ободі; $\bar{D}_{1\text{ноб}}$ - діаметр розташування вхідної кромки лопаті на нижньому ободі; $\varphi_{\text{воб}}$ - кутова координата вхідної кромки лопаті на верхньому ободі; $\varphi_{\text{ноб}}$ - кутова координата вхідної кромки лопаті на нижньому ободі;

(Див. Фіг.3) Переріз з А-А: \bar{R}_i - радіус розташування вхідної кромки лопаті на \bar{b}_i , $\bar{r}_{\text{вх}}$ - радіус вхідної кромки лопаті на \bar{b}_i ; β_{1i} - лопатевий кут на вході лопаті на \bar{b}_i , $\bar{\delta}_{\text{max}}$ - максимальна товщина лопаті.

При цьому номінальна поверхня лопатей виконана у відповідності із наступними співвідношеннями геометричних параметрів:

(лінійні розміри віднесені до номінального діаметра робочого колеса D_1 , кутові розміри виражені в градусах)

кількість лопатей $Z_n = 13$;

відносна висота лопатки напрямного апарата

$\bar{b}_0 = 0,25$;

вхідна кромка лопаті:

діаметр розташування на верхньому ободі

$\bar{D}_{1\text{воб}} = 0,882$;

діаметр розташування на нижньому ободі

$\bar{D}_{1\text{ноб}} = 1,0$;

положення на верхньому ободі відносно верхнього кільця напрямного апарата $\bar{b}_{1\text{воб}} = 0,0$;

положення на нижньому ободі відносно верхнього кільця напрямного апарата $\bar{b}_{1\text{ноб}} = 0,3$;

кутова координата на верхньому ободі $\varphi_{\text{об}} = 36,5^\circ$;

кутова координата на нижньому ободі $\varphi_{\text{ноб}} = 36,3^\circ$;

радіус вхідної кромки у горизонтальному перерізі на \bar{b}_i (по висоті лопаті, від верхнього до нижнього обода) $\bar{r}_{\text{вх}} = \text{const} = 0,01 \dots 0,0068$, де \bar{b}_i - текуча координата відносно верхнього кільця напрямного апарата;

лопатевий кут на вході лопаті у горизонтальному перерізі на \bar{b}_i (від верхнього до нижнього обода) $\beta_{1i} = 86^\circ \dots 79^\circ$;

вихідна кромка лопаті:

діаметр розташування на верхньому ободі

$\bar{D}_{2\text{воб}} = 0,398$;

діаметр розташування на нижньому ободі

$\bar{D}_{2\text{ноб}} = 0,995$;

положення на верхньому ободі відносно верхнього кільця напрямного апарата $\bar{b}_{2\text{воб}} = 0,111$;

положення на нижньому ободі відносно верхнього кільця напрямного апарата $\bar{b}_{2\text{ноб}}=0,487$;

товщина вихідної кромки у горизонтальному перерізі на \bar{b}_i (по висоті лопаті)

$\bar{\Delta}_{\text{вих}}=\text{const}=0,0038$;

лопатевий кут на виході лопаті у горизонтальному перерізі на \bar{b}_i (від верхнього до нижнього обода) $\beta_{2i}=16^\circ\ldots33,5^\circ$;

максимальна товщина лопаті $\bar{\delta}_{\text{max}}=0,027$.

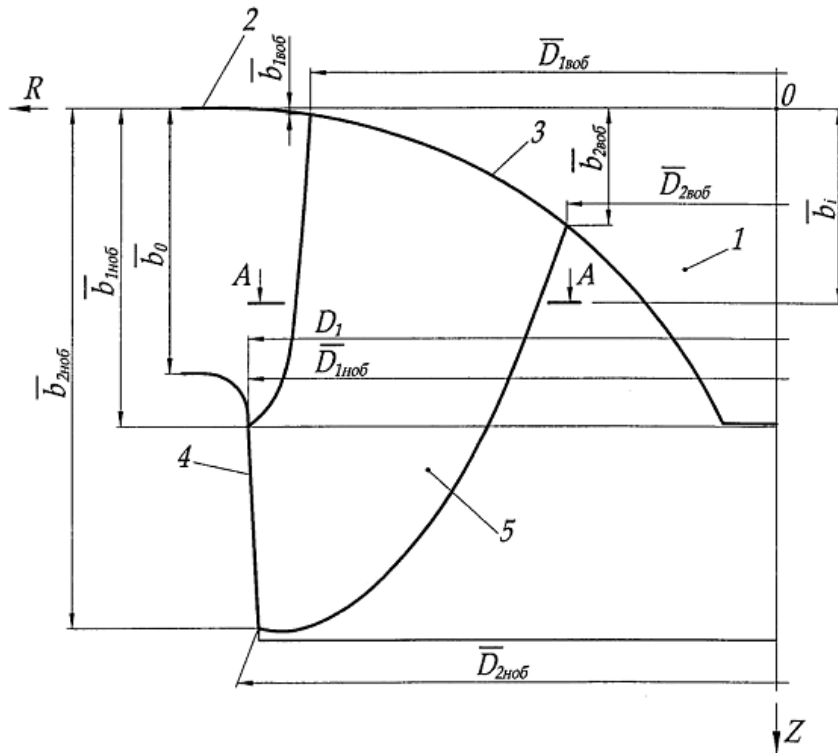
Джерела інформації, що прийняті до уваги при складанні заявки:

1. Н.Н. Ковалев. Проектирование гидротурбин. - Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ие. - 1974. - С.80-81.

2. Н.Н. Ковалев. Гидротурбины. - Л.: Машиностроение. - 1971. - С. 19-20, 186-187.

3. Справочник конструктора гидротурбин /под ред Н. Н. Ковалева/. - Л.: Машиностроение. - 1971. - С. 12, табл. 1.4; с. 27-28, рис. 1.16. 1.17; с. 50-51, рис. 11.20, 11.21.

5. ОСТ 108.023.15-82 - Турбины гидравлические вертикальные, поворотно-лопастные осевые и радиально-осевые. - С. 63-64, черт. 53-54. - Прототип (копія додається, на 3 арк.)



Фиг. 1

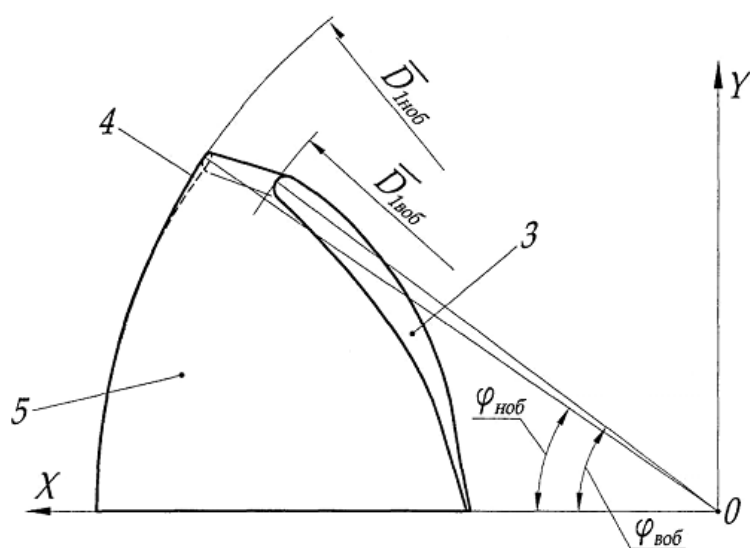


Fig. 2

A-A

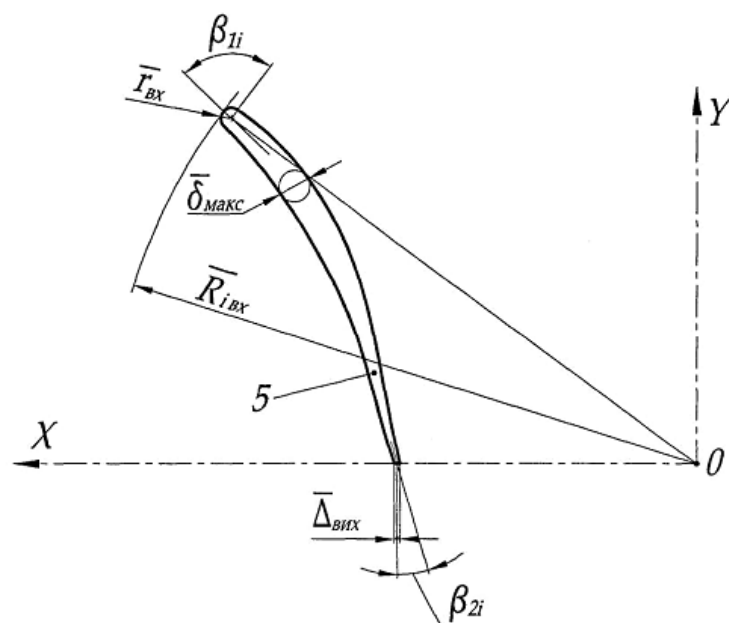


Fig. 3