



УКРАЇНА

(19) UA (11) 85237 (13) C2
(51) МПК
F03B 3/02 (2008.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ВИСОКОНАПІРНА РАДІАЛЬНО-ОСЬОВА ГІДРОТУРБИНА

1

2

(21) а200613476

(22) 19.12.2006

(24) 12.01.2009

(46) 12.01.2009, Бюл.№ 1, 2009 р.

(72) ПОТЕТЕНКО ОЛЕГ ВАСИЛЬОВИЧ, UA, КО-
ВАЛЬОВ СТАНІСЛАВ МИХАЙЛОВИЧ, UA

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", UA

(56) SU 560998, F 03 B 3/02, 05.06.1977

SU 992795, F 03 B 3/00, 30.01.1983

US 4218182, F 03 B 3/02, 19.08.1980

US 5924844, F 04 D 29/38, 20.06.1999

DE 69733612, F 03 B 3/12, 11.05.2006

US 5823740, F 04 D 29/38, 20.10.1998

US 4780051, F 04 D 31/00, 25.10.1988

(57) Високонапірна радіально-осьова гідротурбіна, що містить спіральну камеру, регулюючий орган, робоче колесо, яка **відрізняється** тим, що регулюючий орган виконано у вигляді соплового підвідного органа гідротурбіни зі змінюваною формою каналів, що включає ряд криволінійних конфузурних соплових каналів, розташованих рівномірно по колу перед робочим колесом, утворених верхньою рухомою й нижньою нерухомою поверхнями обертання і поверхнями колон статора, причому вихідні елементи статора виконані з можливістю повороту в комбінаторній залежності від переміщення рухомої поверхні обертання.

Винахід відноситься до області гідромашинобудування і може бути використаний на гідроелектростанціях (ГЕС).

Відомі високонапірні ковшові гідротурбіни, застосовувані на напори $H=200\div 700\text{м}$ [1].

Недоліком таких турбін є: відносно низька пропускна спроможність, що обмежує їх питому потужність і швидкохідність; вузький діапазон експлуатації їх по витраті (потужності), що обумовлено різким падінням коефіцієнта корисної дії (ККД) на режимах роботи відмінних від оптимального.

Відомі високонапірні радіально-осьові гідротурбіни, застосовувані на напори $200\div 500\text{м}$, що містять спіральну камеру, статор, регулюючий і запірний орган - лопатковий напрямний апарат, робоче колесо з жорстко закріпленими лопатками [2]. Вони мають ряд переваг у порівнянні з ковшовими гідротурбинами, а саме: більша швидкохідність турбіни (більша пропускна спроможність), що забезпечує меншу вагу і габарити гідроагрегата; більш високий ККД в діапазоні навантажень $70\div 100\%$ від розрахункової потужності.

Недоліком таких гідротурбін є істотне зростання гідравлічних втрат при застосуванні на напори понад 500м . При цьому втрати енергії при напорах $600\div 700\text{м}$ в підвідних органах зростають і складають близько $2/3$ від сумарних гідравлічних втрат, причому, гідравлічні втрати при обтіканні лопаток

напрямого апарата доходять до $60\div 75\%$ від втрат у підвідному тракті.

Відома конструкція радіально-осьової гідротурбіни, що містить спіральну камеру, статор, робоче колесо, кільцевий регулюючий орган з системою приводів, що синхронізуються [3].

Недоліком таких гідротурбін є вузький діапазон ефективної експлуатації гідротурбіни по витраті та напору з високим коефіцієнтом корисної дії й допустимим рівнем не стаціонарності параметрів потоку, внаслідок того, що в процесі зміни режиму роботи гідротурбіни, напрям потоку, що натікає на робоче колесо, залишається незмінним. Це призводить при зменшенні витрати або збільшенні напору в процесі регулювання до значного збільшення негативних кутів атаки потоку, що підводиться до робочого колеса й можливого відриву в зоні вхідної кромки лопаті. Поряд зі збільшенням ударних і профільних втрат у робочому колесі, така течія призводить до зростання пульсації швидкостей і тисків.

В основу винаходу поставлена задача просування радіально-осьових гідротурбін на напори близько 600метрів і вище, зменшення втрат енергії при застосуванні радіально-осьових турбін на ці напори, підвищення надійності експлуатації гідротурбін на режимах відмінних від оптимального.

Технічний результат досягається тим, що в турбіні в якості регулюючого та, можливо, запірного

(13) C2

(11) 85237

(19) UA

органа застосовується сопловий підвідний орган гідротурбіни зі змінюваною формою каналів, що представляє собою ряд спеціально спрофільованих криволінійних (спірально) конфузорних соплових каналів, розташованих рівномірно по колу перед робочим колесом, і утворених верхньою рухомою (в процесі регулювання) й нижньою нерухомою поверхнями обертання та поверхнями колон статора, причому, вихідні елементи статора виконані зможливістю повороту в комбінаторній залежності від переміщення рухомої поверхні обертання.

На Фіг.1 показаний осьовий розріз високонапірної радіально-осьової гідротурбіни; на Фіг.2 представлено сопловий канал у плані. Високонапірна радіально-осьова гідротурбіна, містить спіральну камеру 1, сопловий підвідний орган, що складається з жорстко закріплених статорних колон 2, поворотних вихідних елементів статора 3, обмежених рухомою поверхнею обертання 4 та нерухомою поверхнею обертання 5; робоче колесо 6, відсмоктувальну трубу 7.

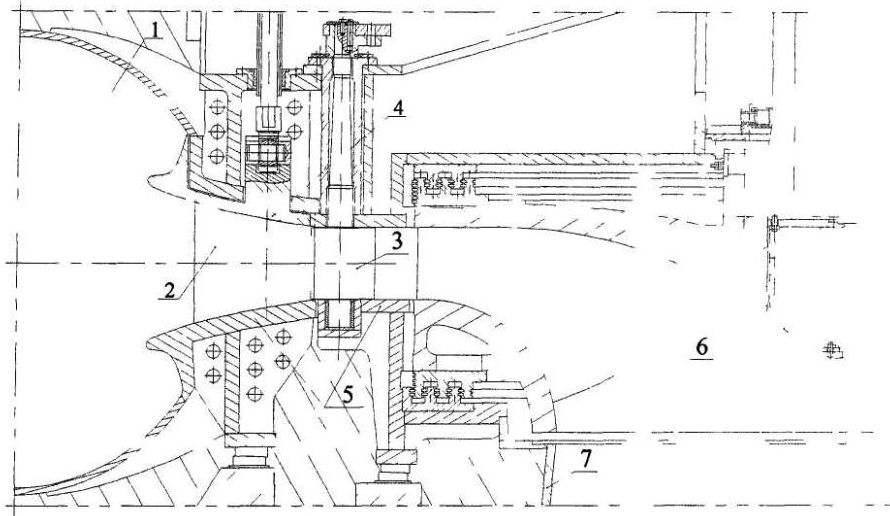
Високонапірна радіально-осьова гідротурбіна є приводом генератора електричного струму, перетворюючи енергію потоку води, що підводиться, в механічну енергію обертання ротора генератора, і працює таким чином. Потік води з певним напором і витратою надходить по спіральній камері 1 через область соплового підвідного органа на лопатеву систему робочого колеса 6 і створює на валу агрегата обертаючий момент. Ротор генератора (на кресленні не показаний), обертаючись, виробляє електричний струм. Вода від робочого колеса 6 відводиться в нижній б'єф відсмоктувальною трубою 7. При роботі турбіни спіральна камера 1 забезпечує рівномірний по всьому колу підвід води через область соплового підвідного органа до робочого колеса 6, створюючи лише частину моменту кількості руху перед робочим колесом 6. Основна частина моменту кількості руху рідини, необхідного перед робочим колесом 6 для оптимальної роботи гідротурбіни, формується не в просторій спіральній камері 1, а в спеціально спрофільованих криволінійних (спірально) конфузорних соплових каналах, розташованих рівномірно по колу перед робочим колесом 6, і утворених верхньою рухомою 4 і нижньою нерухомою 5 поверхнями обертання та поверхнями колон статора

2 і 3, причому, вихідні елементи статора 3 виконані поворотними. У цих конфузорних каналах швидкість потоку V , а отже і її компоненти: витратна V_r і окружна V_ω складові збільшуються в кілька разів. За рахунок збільшення швидкості потоку в конфузорі збільшується питомий момент кількості руху ΓV_ω , створюваний спіральною камерою 1, до величини необхідної для оптимальної роботи гідротурбіни, забезпечуючи умови більш рівномірного підведення потоку до робочого колеса 6 з мінімальними втратами енергії, у тому числі і за рахунок можливості формування ламінарного режиму течії в пограничних шарах. При роботі турбіни відбувається переміщення верхньої поверхні обертання 4 уздовж колон статора 2, змінюючи витратну складову швидкості потоку, та поворот вихідних елементів статора 3. Переміщення верхньої поверхні 4 соплового підвідного органа та поворот вихідних елементів статора 3 відбувається в комбінаторній залежності, забезпечуючи мінімум гідравлічних втрат енергії, широкий діапазон експлуатації гідротурбіни по напорах і витратах, а також високі енергокавітаційні показники й високу надійність обумовлену більш рівномірними безвіддривними умовами підведення потоку до робочого колеса 6 не тільки на оптимальному режимі, але й на режимах відмінних від оптимального. При необхідності за допомогою верхньої поверхні 4 соплового канала, та поворотних вихідних елементів статора 3 можна повністю обмежити доступ води до робочого колеса 6.

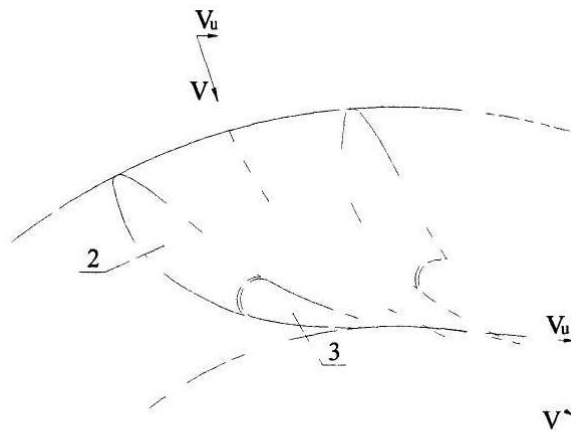
Таким чином, використання в радіально-осьових гідротурбінах соплового підвідного органа зі змінюваною формою каналів в якості регулюючого органа гідротурбіни дозволяє забезпечити просування радіально-осьових гідротурбін на напори понад 600м, а також зменшити втрати енергії при застосуванні радіально-осьових гідротурбін на ці напори, та підвищити надійність експлуатації гідротурбін на режимах відмінних від оптимального.

Джерела інформації:

1. Ковалев Н.Н. Справочник по гидротурбинам. Л., «Машиностроение», 1984, с.274-284.
2. Ковалев Н.Н. Гидротурбины, Л., «Машиностроение», 1971, с. 59-71.
3. Декларацийний патент України на корисну модель №14284, МПК F03B 3/00.



Фиг.1



Фиг.2