

Invenția se referă la hidroenergetică, în special la o stație hidrolică ce conține o turbină hidrolică de putere mică, destinată producerii energiei electrice sau mecanice în gospodăriile individuale, sătești, pentru irigație în zonele din vecinătatea râurilor, folosind energia cinetică a apei curgătoare a râurilor.

Este cunoscută o stație hidrolică, care include o platformă montată pe corpuri flotante și fixată pe o culee prin intermediul unei structuri metalice cu posibilitatea reglării poziției față de nivelul apei, un generator și un multiplicator cinematic, legate cu axul unei turbine verticale cu palete având profil hidrodinamic [1].

Având construcție relativ simplă, stația hidrolică analizată posedă o eficiență de conversie redusă.

Se cunoaște, de asemenea, o turbină hidrolică, care include o platformă instalată pe corpuri plutitoare și fixată de țârm cu posibilitatea reglării poziției sale față de nivelul apei curgătoare, pe care sunt amplasate un generator și un multiplicator, cu arborele condus al căruia este legat axul vertical al rotorului cu palete cu profil hidrodinamic, fiecare dintre ele fiind legată cinematic cu un mecanism de orientare față de curenții de apă. Platforma este legată de țârm cu ajutorul unui cadru metalic și a două cabluri de tensionare [2].

Dezavantajul acestei soluții tehnice constă în apariția efectelor sporite de turbulență a apei în spatele paletelor, datorate vitezei diferite de curgere a apei în funcție de adâncimea imersării paletelor, ce conduce la reducerea eficienței de conversie a energiei cinetice a apei.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este majorarea eficienței de conversie și extinderea posibilităților funcționale.

Turbina hidrolică, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că conține o platformă fixată pe o bază de țârm prin intermediul unei structuri de rezistență cu posibilitatea reglării poziției platformei față de nivelul fluxului de apă curgătoare. Pe platformă sunt amplasate un generator sau o pompă hidrolică și un multiplicator, cu care este legat un ax vertical, la capătul căruia este montat un rotor, care include bare orizontale radiale, pe care, la rândul său, sunt instalate palete cu profil hidrodinamic. Fiecare paletă este constituită din module flotante cu profil hidrodinamic, formate din corpuri cu nervuri, totodată între module și pe părțile inferioară și superioară ale paletelor sunt amplasate orizontal ecrane pentru direcționarea curgerii stratului limită al fluxului de

$$h = \frac{1}{6}(v + 1)$$

apă, distanțate unul față de altul la distanța $\frac{1}{6}(v + 1)$, unde v este viteza de curgere a fluxului de apă, iar conturul periferic al ecranelor este echidistant față de profilul paletelor cu proeminența $e = (0,02 \dots 0,06)l$, unde l este lungimea coardei paletelor. Modulele sunt asamblate prin intermediul unor elemente de fixare pe o osie comună și fixate mobil de capătul barelor orizontale radiale ale rotorului. Lungimea osiei este selectată în funcție de adâncimea râului, cu posibilitatea varierii unghiului de atac – unghiul dintre coarda paletelor și vectorul vitezei relative a fluxului de apă în funcție de sectorul circular în care se plasează, și a unghiului de poziționare, care este unghiul dintre bara orizontală și dreapta ortogonală direcției de curgere a fluxului. Capetele libere ale modulelor sunt legate între ele cu o tijă comună.

Turbina hidrolică conform invenției asigură următoarele avantaje:

- dotarea paletelor cu profil hidrodinamic cu ecrane pentru direcționarea curgerii stratului limită al fluxului de apă,

$$h = \frac{1}{6}(v + 1)$$

amplasate orizontal și distanțate unul față de altul la distanța $\frac{1}{6}(v + 1)$, asigură majorarea eficienței de conversie a energiei cinetice a apei prin divizarea stratului limită al fluxului de apă;

- montarea paletelor în rotor cu posibilitatea varierii unghiului de atac – unghiul dintre coarda paletelor și vectorul vitezei relative a fluxului de apă în funcție de sectorul circular în care se plasează, și a unghiului de poziționare, care este unghiul dintre bara orizontală și dreapta ortogonală direcției de curgere a fluxului, conduce la sporirea eficienței de conversie;

- elaborarea paletelor din module flotante separate între ele cu ecrane și asamblate pe o osie comună, lungimea căreia se alege în funcție de adâncimea râului, asigură simplificarea construcției și lărgirea posibilităților funcționale.

Invenția se explică prin fig. 1-6, care reprezintă:

- fig. 1, schema generală a turbinei hidrolice;
- fig. 2, vederea frontală a paletelor cu ecrane;
- fig. 3, vederea A din fig. 2;
- fig. 4, vederea B din fig. 2;
- fig. 5, vederea 3D a paletelor;
- fig. 6, schema orientării paletelor.

Turbina hidrolică (fig. 1) conține baza 1, platforma 2, legată articulat de baza 1 cu structura de rezistență 3 și instalată pe corpurile plutitoare 4. Pe platforma 2 sunt amplasate generatorul electric 5 și multiplicatorul 6, arborele conducător al căruia este legat rigid cu axul vertical 7, la capătul căruia este montat rotorul 8. Ultimul include palete 9 cu profil hidrodinamic (fig. 2), instalată fiecare pe o osie comună 10, fixată fiecare pe capătul liber al unei bare orizontale radiale 11. Fiecare paletă 9 (fig. 2, 3) este constituită din module flotante 12 cu profil hidrodinamic, formate din corpuri cu nervuri 13, spațiul din interiorul cărora este umplut cu material expandat 14, și învelișul 15 (fig. 4). Între modulele 12 și pe părțile inferioară și superioară ale paletelor sunt amplasate orizontal ecrane 18

$$h = \frac{1}{6}(v + 1)$$

pentru direcționarea curgerii stratului limită al fluxului de apă, distanțate unul față de altul la distanța $\frac{1}{6}(v + 1)$,

unde v este viteza de curgere a fluxului de apă, iar conturul periferic al ecranelor 18 este echidistant profilului paletelor cu proeminența $e = (0,02 \dots 0,06)l$, unde l este lungimea coardei paletii. Modulele 12 sunt fixate rigid pe osiile 10 prin intermediul unor elemente de fixare 16, de exemplu, pene inelare cu proeminențe laterale și, suplimentar, pe o tijă comună 17. Modulele flotante 12 sunt montate în rotor cu posibilitatea varierii unghiului de atac α - unghiul dintre coarda paletii 9 și vectorul vitezei relative a fluxului de apă în funcție de sectorul circular în care se plasează, și a unghiului de poziționare, care este unghiul dintre bara orizontală 11 și dreapta ortogonală direcției de curgere a fluxului.

Turbina hidraulică funcționează în modul următor.

La curgerea apei curenții acționează asupra suprafeței paletelor, aflate de o parte a rotorului 8, antrenându-le în mișcare de rotație în jurul axului 7 al rotorului 8. Orientarea paletelor 9 față de fluxurile de apă în poziții optime din punct de vedere atât al presiunii exercitate de fluxurile de apă asupra suprafeței paletelor 9, cât și generării efectului hidrodinamic optim, asigură eficiența majoră de conversie a energiei cinetice a fluxurilor de apă. Componentele forței F care acționează asupra paletii sunt date de formulele:

$$F_x = C_x \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} \cdot S, \quad F_y = C_y \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} \cdot S,$$

unde: ρ este densitatea apei;

v – viteza liniară a fluxului de apă;

s – aria paletii,

iar C_x , C_y sunt coeficienții de portanță și de rezistență ai profilului paletii. Coeficienții C_x și C_y depind de unghiul de atac α al paletii (unghiul dintre coarda paletii 9 și vectorul vitezei relative a fluxului de apă) și forma profilului, și se determină fie experimental, fie prin calcule numerice. Momentul de torsiune dezvoltat de o paletă este dat de formula:

$$M = F_\tau \cdot \frac{d}{2} = (\cos \gamma \cdot F_y - \sin \gamma \cdot F_x) \frac{d}{2},$$

unde F_τ este proiecția forței F pe tangenta la traiectoria de mișcare a osiei 10.

Puterea sumară a rotorului se compune din puterile generate de fiecare paletă în parte. Momentan doar una din palete nu va genera moment pozitiv (ea va genera un moment negativ – de rezistență).

Datorită curgerii neuniforme a stratului limită la diferite adâncimi ale apei (pe înălțimea paletii) eficiența de conversie este redusă din cauza apariției turbulenței sporite a stratului limită al fluxului de apă în spatele paletii. În scopul direcționării optime a curgerii stratului limită al fluxului de apă pe lungimea paletii sunt prevăzute ecrane,

$$h = \frac{1}{6}(v + 1)$$

distanțate unul față de altul la distanța h , fapt ce asigură majorarea eficienței de conversie. Asamblarea paletelor 9 din module 12 permite realizarea paletelor cu înălțimi diferite în funcție de adâncimea râului în locația aleasă.

Astfel, puterea generată de stația hidraulică cu palete cu ecrane pentru direcționarea curgerii stratului limită al fluxului de apă va fi esențial mai mare decât cea produsă de paletele cu profil hidrodinamic existente la aceiași parametri geometrici (dimensiuni ale paletelor) și cinematici ai apei. Turbina hidraulică propusă permite transformarea energiei cinetice a apei curgătoare în energie mecanică sau electrică cu un coeficient sporit de utilizare a energiei apei. De asemenea, instalarea ecranelor la distanțele stabilite va reduce esențial efectele de turbulență a fluxurilor de apă în spatele paletii 9 pe direcția curgerii fluxurilor de apă, fapt ce va permite instalarea turbinelor hidraulice în serie la distanțe relativ mici una de alta.