

УДК 621.224-225.12; 621.311.2.21

М.М. Зінь, канд.техн.наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

Ю.Б. Підгайний

Національний університет водного господарства та природокористування (м. Рівне), Україна

РОБОЧЕ КОЛЕСО ДЛЯ ПРОПЕЛЕРНОЇ ГІДРОТУРБИНИ

М.М. Zin, Ph.D., Assoc. Prof., Y.B. Pidhainyi

IMPELLER FOR PROPELLER HYDRO TURBINE

У зв'язку з загостренням енергетичної та екологічної криз і невідпинним ростом цін на енергоносії традиційного походження актуальність відновлюваної енергетики, зокрема малої гідроенергетики, продовжує зростати як в глобальному, так і в національному масштабах.

В Україні діють сотні малих ГЕС. Їх кількість у найближчі 5-10 років потрібно подвоїти і навіть потроїти. Без створення належної науково-теоретичної бази з цих питань успішне вирішення окресленого завдання є неможливим як з економічної, так і технічної точок зору.

Кафедра енергозбереження та енергетичного менеджменту ТНТУ ім. І. Пулюя спільно з Національним університетом водного господарства та природокористування (м. Рівне) працює над вирішенням завдань, які виникають в процесі функціонування діючих і створення нових малих ГЕС. Одна з останніх наших спільних науково-технічних розробок – проект пропелерного робочого колеса $\varnothing 740$ мм правостороннього напрямку обертання вертикально-осьової гідротурбини для напору води 2 м. Схему цього колеса представлено на рис. 1.

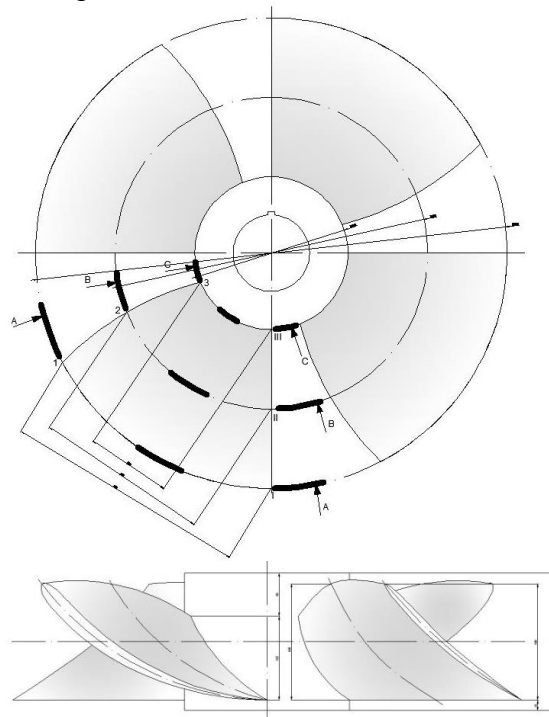


Рис. 1. Схема робочого колеса $\varnothing 740$ мм пропелерної гідротурбини

Робоче колесо – найвідповідальніша частина гідротурбини. Від якості його проектування та виготовлення залежить ККД, кавітаційна стійкість та інші важливі

технічні характеристики турбіни. Під час розрахунку робочого колеса необхідно враховувати наявний досвід експлуатації подібних гідротурбін. Особливо це стосується кутів атаки біля втулки і на периферії та кута закручення лопатей. Згідно з наявними даними номенклатурних робочих коліс кут закручування лопатей повинен знаходитися в межах $\Delta\beta=14\div 18^\circ$. В нашому випадку $\Delta\beta=17^\circ$. Значення кутів атаки α і характер їх зміни уздовж радіусу приймають на основі досвіду розроблення кращих робочих коліс: біля втулки звичайно не більше $\alpha_{вт}=6\div 10^\circ$, а на периферії $\alpha_0=0\div 2^\circ$. Наші результати наступні: $\alpha_{вт}=3^\circ 37'$, $\alpha_0=33'$ [1].

Розраховано три циліндричні перерізи робочого колеса: втулковий, середній і периферійний. За результатами розрахунків виконано робочі креслення лопаті та колеса. Виготовлено штамп для формування лопатей. Лопаті виготовлено методом холодного штампування сталеві листові заготовки товщиною 16 мм у 100-тонному гідравлічному пресі. Робоче колесо виготовлено методом зварювання. В якості втулки використано трубку циліндричну заготовку з товщиною стінки 16 мм. Однакова товщина зварних заготовок (втулки і лопатей) забезпечує найвищу міцність зварного шва. Загальний вигляд заготовки робочого колеса зображено на рис. 2.



Рис. 2. Загальний вигляд заготовки робочого колеса $\varnothing 740$ мм пропелерної гідротурбіни

Наступний етап – надання лопатям обтічної форми згідно з проектом. Наразі це є дуже трудомісткою технологічною операцією, позаяк її доводиться виконувати за допомогою ручного абразивного інструменту з електроприводом. Після цього потрібно завершити виготовлення втулки робочого колеса та збалансувати останнє. У випадку не дуже високої швидкості обертання можна обмежитися статичним балансуванням (у нашому проекті розрахункова швидкість обертання робочого колеса становить 250 об/хв (для гідротурбін такі оберти не вважаються високими)).

Досвід виготовлення робочого колеса за описаною технологією показав, що розрахунку трьох циліндричних перерізів колеса недостатньо: потрібно 5 або 7 (якщо лопаті дуже довгі, можна приймати і більше розрахункових перерізів).

Наступні дослідження будуть спрямовані на забезпечення можливості автоматичного виготовлення лопатей робочого колеса за допомогою верстатів з ЧПК. Ця технологія вимагає створення 3D моделей лопатей в різних програмних середовищах. Її впровадження дозволить підвищити точність і швидкість виготовлення робочих коліс та ККД гідротурбін, що загалом сприятиме подальшому розвитку малої гідроенергетики.

Література: 1. Зінь М.М., Підгайний Ю.Б. Особливості проектування осьових робочих коліс для трубних гідротурбін / Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій», присвяченої 55-річчю заснування ТНТУ та 170-річчю з дня народження Івана Пулюя. – Тернопіль, ТНТУ, 2015. – С. 182, 183.