

УДК 621.224-225.12; 621.311.2.21

М.М. Зінь, Ю.Б. Підгайний

*Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя*

*Національний університет водного господарства та
природокористування (м. Рівне)*

ТРУБНІ ГІДРОТУРБИНИ – НАЙЕФЕКТИВНІШЕ РІШЕННЯ ДЛЯ НИЗЬКОНАПІРНИХ МАЛИХ ГЕС

У тезах доповіді висвітлено переваги, недоліки й умови найефективнішого застосування різних видів гідротурбін. Особливу увагу звернено на трубні гідротурбіни, які за геологічно-гідрологічних умов Тернопільської області дозволяють забезпечувати найвищу економічність і середньорічну продуктивність нових діючих малих ГЕС.

На сьогоднішній день мала гідроенергетика знову перетворилася на затребуваний сегмент економіки регіонів, де наявні відповідні гідроресурси. Цьому сприяє ріст цін на традиційні енергоносії та погіршення екологічної ситуації внаслідок їх використання, а також сприятлива державна політика, що в загальному підсумку перетворює малі ГЕС на швидкоокупні та прибуткові підприємства з вироблення електроенергії на базі відновлюваних джерел [1, с. 94, 95].

Одне з найважливіших завдань під час проектування малої ГЕС полягає у виборі типу гідротурбіни. Основних типів гідротурбін є небагато – Пелтона (ковшова), Турго (один з видів ковшових турбін), Каплана (осьова, може бути двох виконань – пропелерна (перше виконання) і поворотно-лопатева (друге виконання)), Френсіса (радіально-осьова), Банкі (протічна) та ін. Одним з видів осьових турбін є трубна гідротурбіна. Назва цієї турбіни походить від того, що її виготовляють з

використанням сортового металопрокату – сталевих труб, а також необхідної для них арматури – фланців, відводів, переходів, засувок, компенсаторів та ін. Це робить трубну гідротурбіну дешевою у виготовленні, малогабаритною і немасивною, а також швидкохідною. Остання перевага дозволяє обходитися без мультиплікатора (механічного підвищувального редуктора) у випадку підключення її до електричного генератора. Якщо ж обійтися без використання мультиплікатора все ж таки не виявиться можливим, він в установці з трубною гідротурбіною буде мати низьке передавальне відношення й відповідно високий ККД.

На сьогоднішній день гідроенергетика Тернопільської області представлена в основному турбінами Френсіса (радіально-осьовими) (Топольківська ГЕС, Коропецька ГЕС та ін.). Турбін Пелтона, Турго чи Банкі немає на жодній станції області.

Турбіна Френсіса має високий ККД в досить широкому діапазоні подач. Вона є реактивною, тому майже на 100% використовує наявний напір. Основний її недолік – мала швидкість обертання, відтак для низьких напорів необхідно використовувати підвищувальний редуктор. На сьогодні турбіну Френсіса вигідно застосовувати для середніх і високих напорів води, коли її робоче колесо обертається досить швидко і редуктор не потрібний. В першій половині та в середині 20-го століття вибір турбін не був такий великий, як зараз, тому турбіни Френсіса використовували і для низьких напорів.

Турбіни Пелтона і Турго – також високонапірні, але активні. Остання ознака вказує на те, що вони не використовують тієї частини напору, яка наявна між робочим колесом і нижнім б'єфом. Проте для високих напорів, на які розраховані зазначені турбіни, цей чинник не викликає суттєвих відносних втрат потужності.

Якщо розглядати напори від 3 до 10 метрів і одиничні потужності до 500 кВт, протічна турбіна систем Банкі або Оссбергера на сьогодні виступає єдиним гідним конкурентом трубній гідротурбіні. Протічна турбіна характеризується низкою переваг. Насамперед це високий ККД в широкому діапазоні подач (ширшому, ніж у випадку турбін Френсіса, Каплана чи трубних). Якщо ж взяти до уваги протічну турбіну чеської фірми Sink Hydro Energy, цей діапазон подач становить 85% за рахунок можливості використання як всього робочого колеса, так і 2/3 або 1/3 його робочої довжини. Тобто протічна турбіна Sink Hydro Energy буде мати коефіцієнти корисної дії від 83 до 85% (найвищі значення) в діапазоні подач води від 15 до 100% відносно номінальної.

Друга суттєва перевага протічної гідротурбіни – вільний доступ до обох підшипників робочого колеса, які працюють у звичайному режимі з використанням в якості мастила звичайної трансмісійної оливи. Підшипники розміщені на обох кінцях валу робочого колеса, без наявності консольних навантажень.

Недоліки протічної турбіни наступні. По перше, вона не є такою швидкохідною, як трубна, тому у випадку її застосування не завжди вдається обійтися без підвищувального редуктора. Другий, і, напевно, основний недолік протічної турбіни полягає в тому, що вона є активною. Для напорів від 3 до 10 метрів це спричинює втрати від 20 до 50% наявної потужності водотоку (якщо наявний напір становить 3 метри, втрати потужності будуть рівні орієнтовно 50%, а за напору 10 метрів ми матимемо втрати приблизно 20% потужності).

Трубні (пропелерні або поворотно-лопатеві) гідротурбіни з відведенням води під кутом 45° викликають у порівнянні з іншими видами турбін невелике викривлення напрямку руху водяного потоку. Завдяки цьому у них незначні гідравлічні втрати й високий ККД.

Трубна турбіна є реактивною, тому використовує весь наявний напір водотоку (якщо не враховувати гідравлічних та інших втрат). Найбільшими недоліками трубної турбіни є наявність переднього підшипника, що змашується водою, і складний доступ до нього з метою планового огляду, обслуговування або заміни зношених деталей. До недоліків слід віднести також порівняно найвужчий діапазон зміни витрат води, для якого ККД турбіни найвищий (понад 85%). Незважаючи на те, в цілому трубні гідротурбіни є найефективнішим вибором для більшості малих ГЕС, які можна відновити або заново спорудити в Тернопільській області.

Бібліографічні посилання:

1. Зінь М. Підгайний Ю. Гідротурбіни для малої гідроенергетики / Матеріали IV наук.-техн. конф. «Світлотехніка й електротехніка: історія, проблеми, перспективи». – Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2012. – С. 94, 95.