

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

ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ МАЛИХ ГЕС

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

ENERGY EFFICIENCY PROBLEMS OF SMALL HYDROPOWER PLANTS

Один з пріоритетів подальшого розвитку відновлюваної енергетики – висока енергоефективність. Вітряні (ВЕС) та сонячні (СЕС) електростанції не відзначаються високими коефіцієнтами корисної дії (ККД). ККД ВЕС становить приблизно 30 % за максимально можливого коефіцієнту перетворення кінетичної енергії вітру у кінетичну енергію обертання валу вітроколеса 59,259 % (згідно з законом Альберта Беца (A. Betz) для горизонтально-осьових пропелерних вітряних коліс). ККД СЕС ще менший – орієнтовно до 20 %. Однак тут можливий значний прогрес, на сьогоднішній день вже виробляються промислові взірці сонячних фотоелектричних панелей з ККД, що дорівнює 30 %. Варто також зауважити, що фотоелектричні панелі схильні до «старіння», з часом їх ККД знижується і вже після 20 років служби їх подальша експлуатація з огляду економіки (фізичного і морального старіння) стає недоцільною.

Гідротурбіни зазвичай відрізняються відносно високими ККД. У випадках великих ГЕС їх ККД становить 90 % і вище, а малих ГЕС – орієнтовно 80–90 %. З урахуванням високої ринкової вартості гідротурбін для малих ГЕС їх експлуатація у створах з низькими напорами і витратами води економічно збиткова. Тому ринок пропонує також відносно дешеве гідротурбінне обладнання для малих ГЕС, яке має ККД у межах 60 – 70 % за рахунок низької точності виготовлення напрямних і особливо робочих лопатей та елементів турбіни, які до них прилягають. Це й не дивно: гідротурбіну з відносно невисоким ККД для малої ГЕС може виготовити будь який завод, що має механообробний цех. Але подібний підхід нівелює переваги та плюси малої гідроенергетики і тому є неприйнятним. Лопатєво-протічний тракт гідротурбін повинні виробляти спеціалізовані підприємства, які мають усе необхідне обладнання для забезпечення високої точності його виготовлення. Проміжок між камерою і лопатями робочого колеса повинен бути не більшим 0,001 від діаметру робочого колеса D_k (інколи – не більше $0,0005 \cdot D_k$). В інших випадках будуть мати місце надто високі об'ємні втрати енергії і відповідно зниження ККД турбіни. Деякі виробники цю вимогу часто ігнорують, збільшуючи зазначений проміжок у 2 або навіть у 3 рази (до $(0,002 \div 0,003) \cdot D_k$). У турбінах з робочими колесами дуже малих діаметрів (наприклад, 250 мм) зазначену вимогу виконати практично неможливо: проміжок між камерою і лопатями повинен становити максимум 0,25 мм, що під час роботи неминує призведе до стукоту лопатей об корпус або навіть заклинювання робочого колеса у камері.

Звідси впливає необхідність пошуку нових шляхів забезпечення високої енергоефективності гідротурбін малих ГЕС з робочими колесами невеликих діаметрів (1000 мм і менше).

Література

1. Зінь М. Перспективи розвитку енергетики у Тернопільській області / М. Зінь, Ю. Підгайний // Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції «Світлотехніка й електроенергетика: історія, проблеми, перспективи», 29–31 травня 2024 року. – Тернопіль: ТНТУ, 2024. – С.100.