

ДОСЛІДЖЕННЯ ДЖУТОВИХ ПУЛЬСАЦІЙ ТИСКУ У РАДІАЛЬНО-ОСЬОВІЙ ГІДРОТУРБІНІ РО115

Кухтенков Ю.М.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Рівень нестационарності у радіально-осьових гідротурбінах в значній мірі залежить від пульсацій тисків, які обумовлені рухом вихрових джгутів за робочим колесом у відсмоктуючій трубі. Ці вихрові джгути мають складну просторову форму, тому для їх розрахунку їхнього руху застосовують складні просторові математичні моделі. Прогнозування пульсацій тиску зі джгутовими частотами необхідні для розрахунків на міцність проточної частини гідротурбін. Метою роботи було визначення рівня амплітуд джгутових пульсацій тисків у процесі пульсаційних досліджень проточної частини модельної гідротурбіни на напір 115 метрів. Випробування проводилися в широкому діапазоні режимів роботи гідротурбіни, потім порівнювалися експериментальні дані з розрахунковими даними, отриманими із застосуванням просторових математичних моделей.

Порівняння експериментальних даних з результатами розрахунків за наведеними методиками свідчить про допустимий рівень розбіжності у 20-30% для амплітуд джгутових пульсацій тисків, що є однією з умов надійної роботи гідротурбіни.

На режимах з малою закруткою частота джгутових пульсацій тиску на лопатях і за робочим колесом близька до оборотної частоти. На режимах із великою закруткою, де спостерігаються вихрові джгути, частота пульсацій у відсмоктуючій трубі становить близько 20-50% від оборотної і відповідає частоті обертання вихрових джгутів. Таким чином, частота обертання вихрових джгутів значно залежить від режиму роботи гідротурбіни. За даними досліджень виявлено тенденцію до збільшення частоти вихрових джгутів на режимах, близьких до оптимальних. Вплив пульсуючого потоку на робоче колесо сприймається з частотами приблизно 0,5-0,8 і 1,3-2,1 від оборотної залежно від режиму роботи гідротурбіни. На лопатях робочого колеса мають місце також частоти, що кратні оборотним. Низькочастотна складова пульсації тиску пов'язана тільки з вихровими джгутами, що виникають при наявності циркуляції швидкості по контуру конуса (втулки) робочого колеса. Високочастотна складова пульсації тиску обумовлена головним чином режимом обтікання лопатей з великими кутами натікання і вихровими утвореннями, пов'язаними з обтіканням вихідних кромek лопатей робочих коліс, так звані доріжки Кармана.

Прогнозування пульсацій тиску за наведеною методикою при проектуванні дасть можливість вибору кращої проточної частини з найменшими пульсацій тиску, тобто з меншими втратами, і, як наслідок, з більш високими енергокавітаційними показниками гідротурбіни.