

АНАЛІЗ ЧАСТОТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ЕНЕРГОМАШИН

¹ Сметанкіна Н. В., ² Линник О. В., ¹ Місюра С. Ю.

¹ Інститут проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного НАН України, Харків, Україна

² АТ «Турбоатом», Харків, Україна

E-mail: nsmetankina@ukr.net; lynnyk@turboatom.com.ua; misurasy@gmail.com

При модернізації гідротурбін виникає питання про заміну морально та фізично застарілого обладнання на нове з урахуванням підвищення їх потужності й експлуатаційної надійності. Оцінка ефективності та обсягу реконструкції вимагає високоточних і оперативних методик і програм дослідження міцності і динаміки конструкцій вузлів гідротурбін при різних режимах експлуатації. Ця проблема є актуальною як в Україні, так і у країнах далекого й ближнього зарубіжжя [1].

Проектуванню елементів гідротурбін присвячено ряд фундаментальних робіт. Проте розробок, що включають в себе уточнення методик дослідження динаміки і міцності енергомашин з урахуванням реальних умов експлуатації та експериментальних даних про матеріали, довговічність і ресурс при модернізації гідротурбін, недостатньо, тому є необхідним подальший розвиток цих досліджень.

Робота присвячена створенню та удосконаленню методу аналізу власних коливань, а також оптимального проектування кришок гідротурбін з урахуванням експлуатаційних впливів.

Кришка гідротурбіни є тривимірною циклічно-симетричною конструкцією, що складається з тонкостінних оболонок обертання, об'єднаних ребрами – меридіональними пластинами складної конфігурації [2].

Побудовано математичну модель кришки з використанням оболонкових скінченних елементів. Урахування інерційних сил від мас, устаткування, розташованого на кришці, моделюється приведеною густиною. Також у динамічному процесі враховується вплив рідини. Попередньо напружений стан моделюється шляхом введення так званої геометричної матриці жорсткості, яка одержана на основі тензора попередніх напружень і нелінійної частини тензора деформацій.

На основі розробленої методики досліджено вплив конструктивних параметрів і пружних характеристик на власні частоти кришки поворотного-лопатевої гідротурбіни та виявлено області концентрації максимальних напружень.

Проведено раціональне проектування кришки гідротурбіни на основі градієнтного методу. При оптимізації в'язкості як функція цілі обрана маса конструкції. Змінними параметрами є товщини всіх елементів конструкції. Вводяться обмеження на міцність конструкції.

Оптимальна конструкція має масу на третину менше, ніж вихідна. Крім того, перевагою даної конструкції є те, що номенклатура використовуваного прокату зменшилася на п'ять позицій.

Виконано чисельні дослідження власних частот коливань вихідної конструкції кришки гідротурбіни і конструкції зі зменшеною масою.

Література

1. Курзин В. Б., Селезнев В. С. О механизме возникновения высокого уровня вибраций турбин Саяно-Шушенской ГЭС. *Прикладная механика и техн. физика*. 2010. Т.51, № 4. С. 166–175.
2. Сметанкина Н. В., Мисюра С. Ю., Линник А. В. Влияние предварительно напряженного состояния на частоты несущих конструкций гидротурбин. *Вісн. НТУ «ХПИ». Сер. Динаміка і міцність машин*. 2018. Т.1, № 38. С. 42–48.