

ВПЛИВ ГРАНИЧНИХ УМОВ НА ВЛАСНІ ЧАСТОТИ РАДІАЛЬНО-ОСЬОВОЇ ГІДРОТУРБИНИ

Миронов К.А., Олексенко Ю.Ю.

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

Щоб задовольнити нові вимоги ринку для більш динамічної та гнучкої генерації енергії, радіально-осьові гідротурбіни вимагають збільшення їхньої концентрації потужності, а також їх регулятивного потенціалу. Цей факт призводить до збільшення напору і швидкості потоку рідини та розширення діапазону експлуатації агрегатів. Отже, сили збудження вищі і можуть виникнути серйозні проблеми з вібрацією.

Оцінка власних частот радіально-осьової турбіни має першорядне значення на етапі проектування, щоб уникнути проблем вібрації та резонансу, особливо під час перехідних процесів. Робочі колеса радіально-осьових гідротурбін занурені у воду і містять невеликі осьові та радіальні проміжки, які значно зменшують їх власні частоти в порівнянні з тією ж структурою в повітрі. Для оцінки впливу цих проміжків використовується акустико-структурне моделювання FSI.

Власні частоти робочих коліс гідротурбін зазвичай оцінюються за допомогою чисельного моделювання. Методи кінцевих елементів (FEM), разом із акустичним формулюванням для розгляду навколишньої води, здатні з точністю передбачати власні частоти занурених структур, навіть якщо вони знаходяться поблизу твердої поверхні. Однак такий тип моделювання не розглядає комплекс умов, такі як затухання; таким чином, додаткові затухання за рахунок навколишньої води не враховується. Цей факт може призвести до переоцінки амплітуд вібрації та нехтування гідродинамічними дисипативними ефектами.

Крім того, в цих моделях неможливо включити всі компоненти машини, такі як підшипники або лабіринтові ущільнення, через їх складність. Тому зазвичай робиться спрощення, які вносять деяку невизначеність у результати. Вплив води та сусідніх жорстких поверхонь не лише має відношення до власних частот робочого колеса, але також може впливати на власні частоти інших компонентів гідравлічної турбіни, такі як вал або генератор.

У цій роботі розглянуто вплив сусідніх жорстких поверхонь за допомогою чисельного моделювання для високонапірної радіально-осьової гідротурбіни. Симуляційна модель розглядає основні компоненти машини (генератор, вал, робоче колесо і навколишня вода), щоб побачити вплив зміни розмірів проміжків між робочим колесом і сусідніми стінками на власні частоти всієї машини.

Виявлено, що радіальний проміжок має великий вплив на власні частоти робочого колеса. Структурно-акустичні моделювання FSI доцільні використовувати для вивчення додаткових масових ефектів при різних граничних умовах.