

АЛГОРИТМ РОЗРАХУНКУ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПУЛЬСАЦІЙ ТИСКУ ВІД ВИХРОВИХ ДЖГУТІВ У ВІДСМОКТУЮЧІЙ ТРУБІ ГІДРОТУРБИНИ

Подвойський Ю.А., Зав'ялов П.С., Кухтенков Ю.М., Гончар І.В.

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

Розроблено просторову математичну модель для прогнозування низькочастотних пульсацій тиску від руху довільного числа вихрових джгутів у відсмоктуючій трубі, а також методика побудови пульсаційних характеристик. Стінка відсмоктуючої труби моделюється вихровою поверхнею, яка складається з нескінченно великого числа тонких вихрових шнурів змінної інтенсивності з кроком рівним кроку фізичних вихрових джгутів, які мають форму гвинтової спіралі або поверхнею джерел. Задача розглядається у квазістаціонарній постановці, рідина вважається нев'язкою. Поток поза вихором при визначенні індуцьованих швидкостей приймається потенціальним. Урахований також додатковий осесиметричний потік, що обумовлений проходженням рідини через робоче колесо. Задача зводиться до пошуку швидкостей у будь-якій точці відсмоктуючої труби.

Послідовність розрахунків пульсацій тиску у відсмоктуючій трубі:

- підготовка даних для розрахунку: режимних і геометричних параметрів – $Q'_{10}, n'_{10}, \Delta Q'_1, \Delta n'_1, R, R_{2\text{вт}}, \bar{e}, \beta_{\text{ж}}, \bar{d}_{\text{ж}}$, кроку, числа витків вихрових джгутів та інших;

- визначення інтенсивності фізичних вихорів ($\Gamma_{2\text{вт}}$) із рішення осесиметричної задачі на вихідній кромці лопаті. Обчислення компонент швидкостей фізичних вихорів – $V_{\text{жsr}}, V_{\text{жs}^\varphi}, V_{\text{жsz}}$;

- формування елементів матриці перевизначеної СЛАР для визначення коефіцієнтів x_k і x_{k+n} , які використовуються в функції напруженості вихрового шару $\gamma(\alpha_2)$. Транспонування матриці: $\tilde{A}Ax = \tilde{A}b$. Обчислення коефіцієнтів x_k і x_{k+n} з рішення перевизначеної СЛАР методом Гаусса. Обчислення функції $\gamma(\alpha_2)$;

- обчислення компонент швидкостей від вихрової поверхні або поверхні джерел, яка моделює стінку відсмоктуючої труби. Обчислення сумарних швидкостей від фізичних вихорів, вихрової поверхні і складових швидкості додаткового осесиметричного потоку через турбіну. Вибір з них екстремальних значень V_{max} і V_{min} ;

- розрахунок амплітуд пульсацій тиску із інтегралу Бернуллі. Обчислення частот обертання вихрових джгутів і частот пульсацій тиску. Побудова сумарної пульсаційної характеристики.