

РОЗРАХУНОК ВТРАТ ВІД ВИХРОВОГО ДЖГУТА У ВІДСМОКТУЮЧІЙ ТРУБІ ГІДРОТУРБИНИ

Зав'ялов П.С., Кухтенков Ю.М.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Проведені експериментальні дослідження з визначення втрат від вихрового джгута в модельній гідротурбіні РО310. Втрати від вихрового джгута визначалися, як різниця повних експериментальних втрат енергії на різних режимах роботи та розрахункових втрат - циркуляційних, внутрішніх, на виході і коліні труби та втрат, пов'язаних з перерозподілом швидкостей внаслідок закручення потоку.

Класифікація гідравлічних втрат у гідротурбінах умовна. Найбільшою мірою це відноситься до втрат у відсмоктуючій трубі (ВТ). Так, до втрат безпосередньо в самій трубі варто віднести внутрішні втрати, що є втратами у прикордонному шарі на стінках ВТ. Втрати на виході з ВТ залежать від геометричних розмірів вихідного перетину, однак, більшою мірою визначаються розподілом швидкостей потоку, що залежить в основному від режиму роботи турбіни і геометрії лопатей робочого колеса (РК) на вході у ВТ. Вихрові втрати, що обумовлені режимом роботи та геометрією лопатей і практично мало залежать від форми й розмірів ВТ. Разом з тим, з огляду на місце прояву вихрових і вихідних втрат, відносимо їх також до втрат у ВТ.

Внутрішні і вихідні втрати у ВТ розглянуті в роботах Етинберга І.Е., де показано, що в першому наближенні, зневажаючи нерівномірністю потоку на виході, можна вважати ці втрати пропорційними квадрату витрати. Найменш досліджені вихрові втрати. Вважали, що втрати у ВТ складаються з наступних складових $\xi_{i0} = \xi_{\delta} + \xi_{a0} + \xi_{\sigma} + \xi_{at}$, де ξ_{δ} – сума втрат внутрішніх, на виході та у коліні труби; ξ_{a0} – втрати, обумовлені перерозподілом меридіональних швидкостей внаслідок закрутки потоку за

РК; ξ_{σ} – циркуляційні втрати. Вони визначалися $\xi_{\delta} = \frac{K_p}{2gH_0} \int_0^1 V_{m\dot{i}0}^2 d\bar{\psi}$,

$\xi_{a0} = \frac{1}{2gH_0} \int \Delta V_m^2 d\bar{\psi}$, $\xi_{\sigma} = \frac{1}{2gH_0} \int V_u^2 d\bar{\psi}$. В перетині під РК на осі турбіни (при $r=0$)

окружна складова швидкості теоретично прагне до нескінченності, тоді з'являється осьовий вихор, усередині якого рідина обертається за законом твердого тіла. Втрати від вихрового джгута розраховувались $\xi_{at} = \xi_{i0} - (\xi_{\delta} + \xi_{a0} + \xi_{\sigma})$, де ξ_{i0} – повні втрати у ВТ розраховуються виходячи з експериментальних даних зміни потенційної енергії на різних режимах роботи РК ($Q'_1, n'_1 = var$).