

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИБРАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРУБОПРОВОДОВ 2-ГО КОНТУРА АЭС

Демидов П.Н, Козлов С.А., Трубаев А.И.

*Национальный технический университет*

*«Харьковский политехнический институт», Харьков*

Трубопроводы АЭС подвержены воздействию пульсации давлений теплоносителя. В связи с повышенными требованиями к надежности трубопроводных систем АЭС представляет интерес определение их вибрационных характеристик [1].

Давление в трубопроводе изменяется по следующему закону:

$$P = P_0 + P_1 \sin wt \quad (1)$$

где  $w = 4,4\ddot{A}\delta$ ,  $P_1 = 0,1P_0$ , а  $P_0$  на участках с различным диаметром имеет различные значения ( $P_{01} = 0,5\dot{I} \ddot{I} \dot{a}$ ,  $P_{02} = 0,45\dot{I} \ddot{I} \dot{a}$ ,  $P_{03} = 0,32\dot{I} \ddot{I} \dot{a}$ ).

Вследствие разрушения трубопровода в области крепления к деаэратору было предложено несколько технологических усовершенствований, направленных на снижение напряжений в опасных участках. В работе на основании конечно-элементного подхода решалась задача о собственных и вынужденных колебаниях исходной и модифицированной систем. Первые 10 собственных частот для исходной системы 1 и модифицированной 2 представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Собственные частоты исходной и модифицированной систем

№ частоты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Система 1 (Гц)	3,0	4,0	4,9	8,2	8,7	11,2	12,5	13,2	17,6	22,0
Система 2	2,5	3,2	4,1	5,3	6,1	6,2	6,6	8,0	9,7	10,6

Как видно из таблицы, соответствующие частоты в модифицированной системе снизились по сравнению с частотами исходного варианта трубопровода. Это свидетельствует о снижении жесткости системы, что может привести к снижению напряжений.

В результате решения задачи о вынужденных колебаниях получены динамические напряжения в системе до и после внесения усовершенствований. Напряжения в области, где произошло разрушение, снизились с 89 МПа в исходной до 40 МПа в модифицированной системе.

Таким образом, решена задача о собственных и вынужденных колебаниях исходной и усовершенствованной трубопроводных систем АЭС. Расчеты показали, что технологические усовершенствования привели к снижению напряжений в области, где произошло разрушение, более, чем в 2 раза.

1. Гетьман А.Ф. Ресурс эксплуатации сосудов и трубопроводов атомных электростанций. – М.: Энергоатомиздат, 2000. – 427 с.