

УДК 621.01

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРАЦИИ ТРУБНОГО ПУЧКА В КОЖУХОТРУБНОМ ТЕПЛООБМЕННОМ АППАРАТЕ

Артемьев Д. В. (Университет ИТМО), Зайцев А.В. (Университет ИТМО)
Научный руководитель – доцент, кандидат технических наук, Зайцев А.В.
(Университет ИТМО)

В исследовании приводится методика расчета вибрации трубного пучка кожухотрубного теплообменного аппарата. Рассматриваются причины возникновения вибрации, предлагаются методы ее предотвращения и оценивается их эффективность.

Введение. Пучок труб в кожухотрубном теплообменном аппарате представляет собой гидроаэроупругую колебательную систему со сложным характером взаимодействия потока среды с конструкцией. Установление связи между механической конструкцией, размером и формой элементов колебательной системы и ее частотной характеристикой имеет большое практическое значение, поскольку это позволяет целенаправленно изменять частотную характеристику системы в соответствии с практическими потребностями. Для обеспечения надежной работы таких конструкций требуется решение специальных задач о так называемых гидроупругих колебаниях в системе конструкция — жидкость. Изучение динамики этих систем для современного оборудования наиболее актуально в связи с интенсификацией рабочих процессов и возросшими требованиями к их надежности и безопасности для обслуживающего персонала и окружающей среды.

Основная часть. С помощью математических моделей решаются следующие три типа задач:

- 1) задачи о собственных и вынужденных колебаниях конструкции в покоящейся или стационарно движущейся при отсутствии колебаний жидкости;
- 2) задачи о вынужденных или параметрических колебаниях конструкции, вызываемых потоком жидкости;
- 3) задачи об устойчивости и автоколебаниях конструкции в потоке жидкости.

При колебаниях конструкции, вызываемых начальными условиями или внешними силами, контактирующая с ней жидкость приходит в движение, что может заметно изменить динамические свойства конструкции. Примером могут служить эффект присоединенной массы и трение, обусловленное вязкостью жидкости. Колебания конструкций могут быть вызваны и самим потоком жидкости. Имеется множество примеров в различных областях техники, когда связанные с обтеканием колебания приводили к разрушению или невозможности нормальной работы систем и конструкций.

Задачи второго типа можно разделить на две по характеру возбуждения колебаний конструкций:

- 1) когда причиной колебаний могут быть нестационарные процессы, не связанные с обтеканием самой конструкции, примером могут служить вынужденные колебания пространственного трубопровода при периодических пульсациях скорости потока или гидравлическом ударе;
- 2) когда возбуждение колебаний может быть обусловлено процессами при обтекании конструкции с отрывом пограничного слоя.

Выводы. Проведен анализ возникновения вибрации трубного пучка и разработана методика ее расчета и оценки.

Артемьев Д.В. (автор)

Подпись

Зайцев А.В. (соавтор)

Подпись

Зайцев А.В. (научный руководитель)

Подпись