

PAPER

ДЕФОРМАЦИЯ ЧЕТВЕРТЬ ОКРУЖНОСТИ ИЗОГНУТЫХ СТЕРЖНЕЙ

Н.У. Самадова^{1,*}

¹Бухарский государственный технический университет

* samadova@gmail.com

Abstract

This experience is incomplete, but it is intended for use in conducting individual experiments. The above experiments are samples. The installation of individual components in the device allows you to develop experimental skills and conduct experiments in other conditions, as well as establish more accurate patterns.

Key words: Rods, quarter circle, deformation, virtual displacement

Экспериментальное устройство FL 170 предназначено для исследования деформации изогнутых стержней с малой кривизной, в форме окружности, полуокружности и четверть окружности.

В инструкциях для вычисления деформации использован принцип виртуальной работы. Можно пользоваться и другими математическими методами.

Устройство FL 170 может быть использовано для проведения практических опытов и в демонстрационных целях.

Технические характеристики следующие:

- стержни 3-х видов (окружность, полуокружность и четверть окружности).
- различные грузы входящие в комплект грузов.
- измерение поперечной и продольной деформаций измерительным прибором.
- для облегчения вычислений площади поперечных сечений стержней и их моменты инерции приняты постоянными.

Приведенные ниже основные понятия не являются полными. Дополнительные сведения можно найти в литературе по специальности.

В изучаемых задачах деформации стержней их кривизна мала, т.е. отношение наибольшего размера их поперечного сечения к радиусу мало. Одним из способов определения перемещения отдельной точки рассматриваемого стержня является принцип виртуальных перемещений. Его сущность заключается в том, что при произвольном (виртуальном) перемещении точек стержня сумма работ внешних $\delta W^{(e)}$ и внут-

ренних $\delta W^{(i)}$ сил равна нулю.

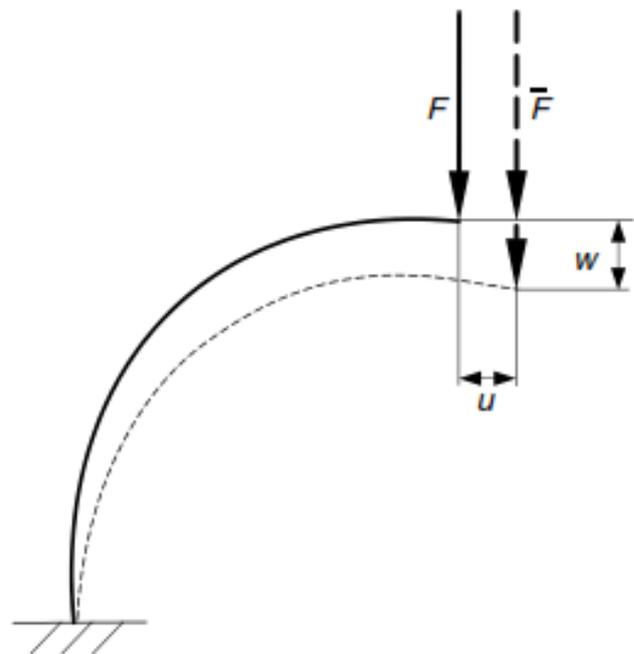


Рис. 1. Принцип виртуальных перемещений

$$\delta W^{(i)} + \delta W^{(e)} \tag{4.1}$$

Если только дополнительную силу $\bar{F} = 1$ принимать как внешнюю силу и реальный сдвиг принимать как виртуальное перемещение, то из (4.1) следует.

$$\bar{F}_W = 1 \cdot W = \int \frac{\overline{MM}_{b^*} M_b}{E \cdot I_Y} dS \tag{4.2}$$

Перемещения различных стержней определяются как (w – вертикальное перемещение, u – горизонтальное перемещение).

- стержень в форме четверть окружности.
- w – вертикальное перемещение

$$\dot{W} = \frac{F \cdot r^3 \cdot \pi}{4 \cdot E \cdot I} \cdot K_W \tag{4.3}$$

u – горизонтальное перемещение.

$$u = \frac{F \cdot r^3 \cdot \pi}{2 \cdot E \cdot I} \cdot K_u \tag{4.4}$$

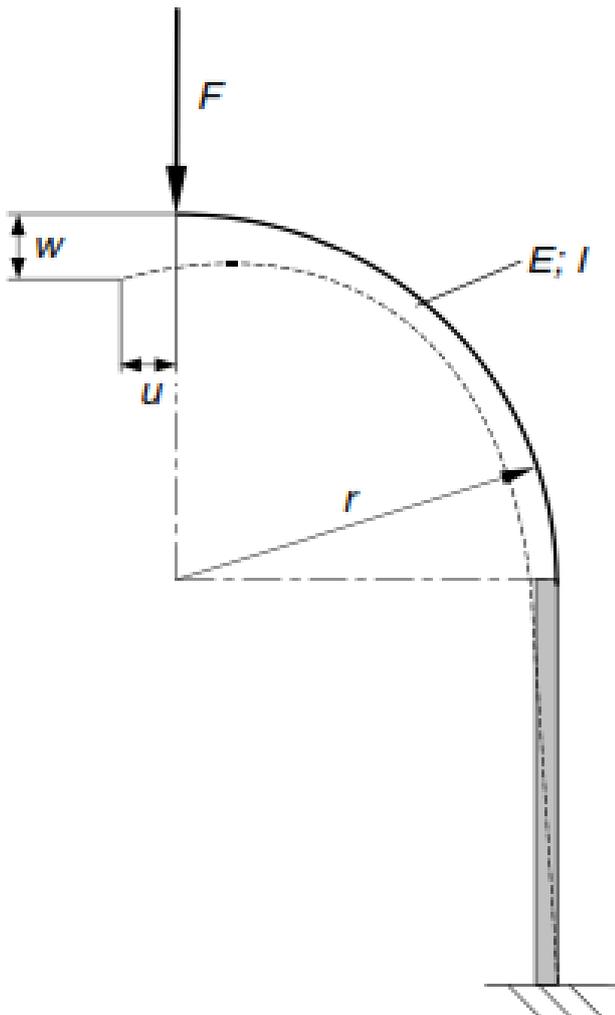


Рис. 2. Стержень в форме четверть окружности

Из-за сдвига блока со шкивом (прикреплен стержень в форме четверть окружности) в горизонтальном и вертикальном направлениях, относительно стойки крепления измерительного прибора, необходимо ввести поправочные коэффициенты. Они для установки FL 170 следующие.

$$K_W = 1.45; K_U = 1.80$$

Данный опыт не обладает полнотой, но предназначен к использованию при проведении индивидуальных опытов. Приведенные опыты являются образцами. Установление индивидуальных компонент в устройства позволяет выработать экспериментальные навыки и провести опыты в других условиях, а также установить более точные закономерности.

Максимальная нагрузка четверть окружность: 100 Н.

Считать значения на стрелочных индикаторах. Различия между значениями без нагрузок и значений с нагрузками являются вертикальные и горизонтальные деформации.

Результаты эксперимента

Ниже сравнены расчетные и опытные результаты.

Сравнение расчетных и опытных результатов для стержня в форме четверть окружности.

Таблица 1

Сила F, Н	W _{измер.} , мм	W _{расч.} , мм	Разница, %	U _{измер.} , мм	U _{расч.} , мм	Разница, %
10	0.4	0.41	2.5	0.38	0.39	2.63
20	1.27	1.37	7.87	0.8	0.82	2.5
50	3.2	3.42	6.87	2.07	2.10	1.45
100	6.58	6.85	4.10	4.35	4.40	1.15

Расчет деформации основывается на теории первого порядка, то есть в предположении недеформированной системы. Теория второго порядка, то есть расчет нагрузки на деформированной системы, не учитывается. По этой причине значения, рассчитанные для деформации ниже, чем измененные значения.

С увеличением значения силы увеличивается и деформация системы. Но это не влияет на расчетные значения деформации. Поэтому, с увеличением значения силы увеличиваются разницы между расчетными и опытными значениями деформации.

Поперечная сечение; $b=20\text{mm}, h=5\text{mm}$; Материал St 37, никель.

Модуль упругости ; $E=200000 \text{ N/mm}^2$, Нейтральная ось; $r=150\text{mm}$.

Момент инерции;

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{20 \cdot 5^3}{12} = 280.33 \text{ mm}^4$$

Использованная литература

1. С.А. Бурунов.Методические советы по разложение функций многих переменных в ряд тейлора. <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-sovety-po-razlozhenie-funktsiy-mnogih-peremennyh-v-ryad-teylora/viewer0842,2022>.
2. S.A. Buronov.Monoton Funktsiyalar mavzusini o'tishda ilg'or pedagogik texnologiyalarni qo'llash. <https://cyberleninka.ru/article/n/monoton-funktsiyalar-mavzusini-tishda-il-or-pedagogik-tehnologiyalarni-llash-a-ida/viewer>
3. S.A. Bo'ronov.static and dynamic calculation of strength of pipelines. <https://wos.academiascience.org/index.php/wos/article/view/2019>

4. intellectual determination of the coefficient of oil extraction in the semi-industrial installation of oil-containing material pressing. 197-1592567843.pdf (jcreview.com).
5. S.A. Bo'ronov. Analysis of the process of preparation of local soybean seeds for oil. <http://summusjournals.uz/index.php/ijdiie>.
6. S.A. Bo'ronov. Method of finite elements in the calculations of pipelines. Lap Lambert (Academic publishing) 2017.