



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Астраханский государственный технический университет»
Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована DQS
по международному стандарту ISO 9001:2015

Институт/факультет Институт морских технологий,
энергетики и транспорта

Кафедра «Общеинженерные дисциплины и транспорт»

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТАРЕЛЬЧАТЫХ ПРУЖИН ПРИ СЖАТИИ

Методические указания к лабораторной работе
по курсу «Сопротивление материалов»
для студентов технических специальностей

Астрахань-2024

Составили:

Джахьяева С.Б., к.т.н, доц. кафедры «Общеинженерный дисциплины и наземный транспорт»;

Рецензент: Каргин С.А., к.т.н, доц. заведующий кафедры «Общеинженерный дисциплины и наземный транспорт»

Исследование механических свойств тарельчатых пружин при сжатии. Методические указания к лабораторной работе по курсу «Сопротивление материалов» для студентов технических специальностей / АГТУ; Сост. С.Б. Джахьяева, – Астрахань, 2024. - 20 с.

В методических указаниях изложены теоретические основы проведения испытаний на сжатие различных материалов, представлена методика обработки полученных экспериментальных данных.

Методические указания для практических занятий по дисциплине «Сопротивление материалов» утверждены на заседании кафедры «Общеинженерные дисциплины и транспорт», протокол № 6 от 28 июня 2024 г.

© Астраханский государственный технический университет

Содержание

1. Цель работы	4
2.Инструменты и оборудование	4
3. Краткие теоретические сведения	5
4. Подготовка к испытанию	9
5.Проведение лабораторной работы	13
6. Контрольные вопросы	14

1. Цель работы

Построение диаграммы перемещения/сжимающая сила.

2. Инструменты и оборудование

- Испытательная машина (рисунок 2.1)
- Набор тарельчатых пружин
- Персональный компьютер (ноутбук)
- Электронный блок

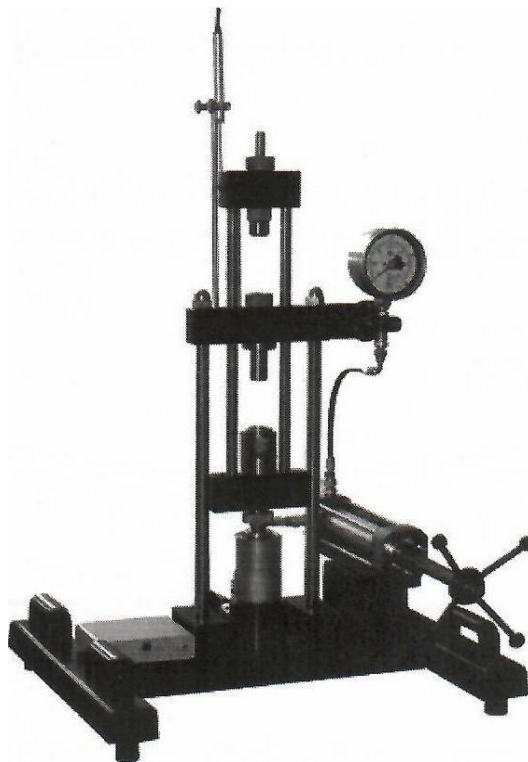


Рисунок 2.1 — Универсальная машина для исследования свойств материала.

3. Краткие теоретические сведения

Упругие элементы - гибкие детали основным рабочим свойством которых является способность существенно деформироваться под нагрузкой.

Пружины входят в состав большинства технических устройств. Рабочими характеристиками пружины называются такие параметры, которые характеризуют способность элемента к деформации. К ним относятся:

- Упругая характеристика;
- Жесткость;
- Чувствительность;

Упругой характеристикой называется зависимость между перемещением определенной точки упругого элемента и нагрузкой. Упругая характеристика может быть представлена в виде аналитической зависимости, таблицы или графика. Упругая характеристика в свою очередь, бывает:

- Линейная (рисунок 3.1)
- Не линейная (рисунок 3 2)

Не линейная характеристика свойственная, цилиндрическим пружинам, у которых интервал между витками не постоянен.

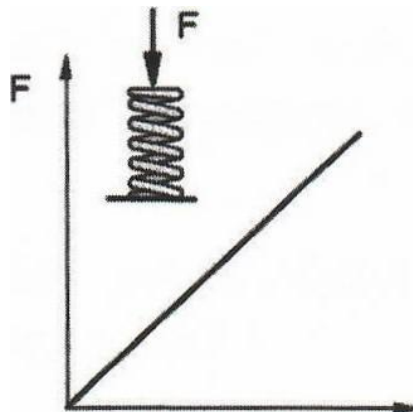


Рисунок 3.1 - Линейная упругая характеристика цилиндрической пружины

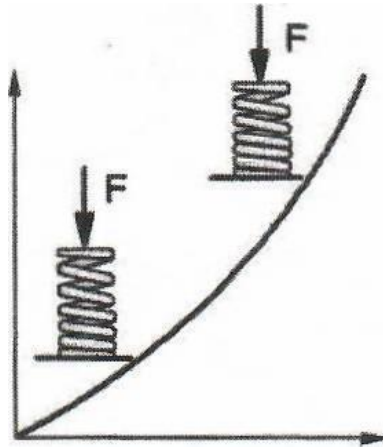


Рисунок 3.2 — Не линейная упругая характеристика цилиндрической пружины

Жесткость k показывает, какую нагрузку следует приложить к пружине, чтобы вызвать деформацию x , равную единице:

$$k = \frac{F}{x} \quad (3.1)$$

Формула (3.1) справедлива только для пружин с линейной упругой характеристикой! Единица измерения жесткости [н/м].

Чувствительность δ — величина обратная жесткости, и показывает деформацию, которая получается при изменении силы нагрузки P , равном единице.

$$\delta = \frac{1}{k} = \frac{x}{F} \quad (3.2)$$

Чувствительность подобно жесткости имеет разные значения в различных точках нелинейной упругой характеристики и постоянна у пружин с линейной упругой характеристикой. Единица измерения чувствительности [м/н].

В данной лабораторной работе будут рассмотрены тарельчатая пружина, изображенная на рисунке 3.3.

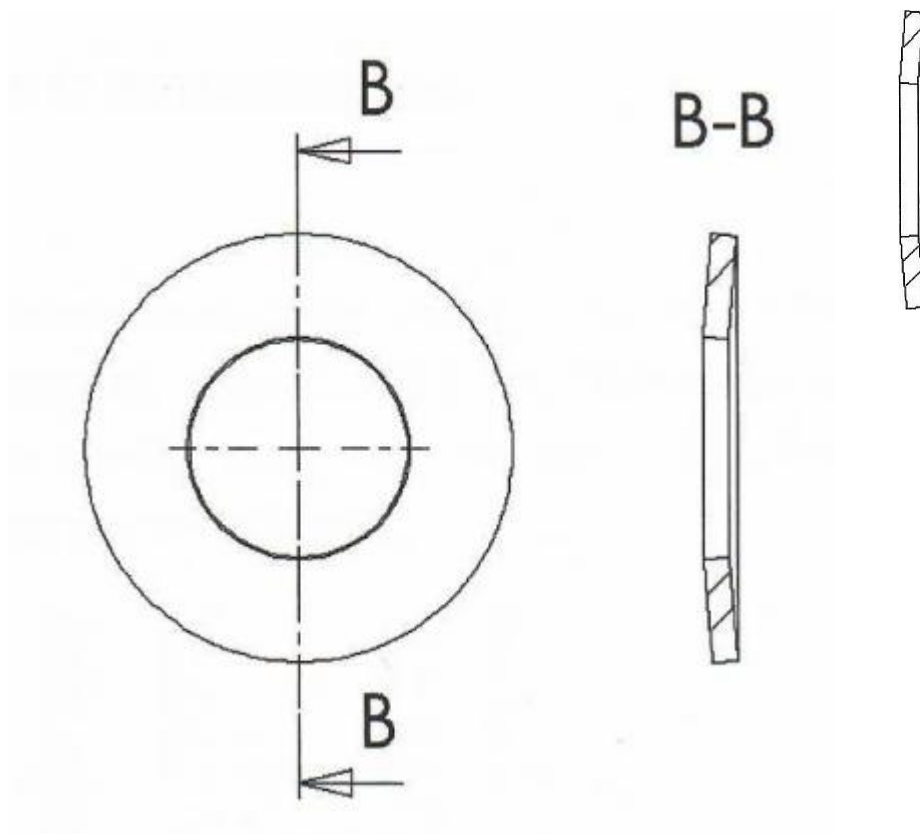


Рисунок 3.3 — Тарельчатая пружина

Особым свойством данных пружин — является способность выгибаться в обратную сторону (рисунок 3.4). При достижении нагрузки критического значения данные пружины демонстрируют неустойчивое положение.

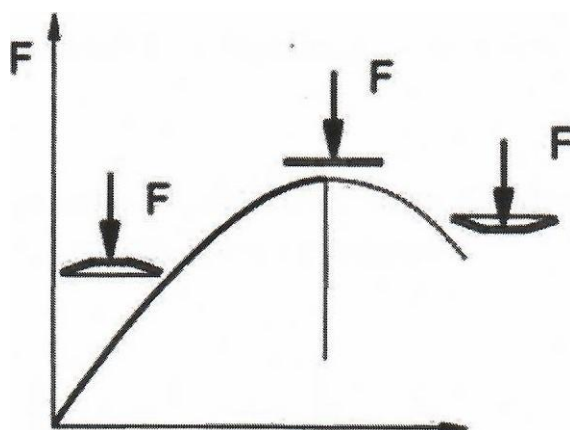


Рисунок 3.4 — График поведения тарельчатых пружин

Как видно из рисунка 3.4 данные пружины относятся к классу не линейных упругих элементов.

4. Подготовка к испытанию

Зона сжатия в стенде находится между средней и нижней траверсой. Начните сборку с установки приспособления удерживающего пружину в нижнюю траверсу. Оно изображено на рисунке 4.1. Вставьте шток 1 в нижнюю траверсу и прикрутите гайкой 2.

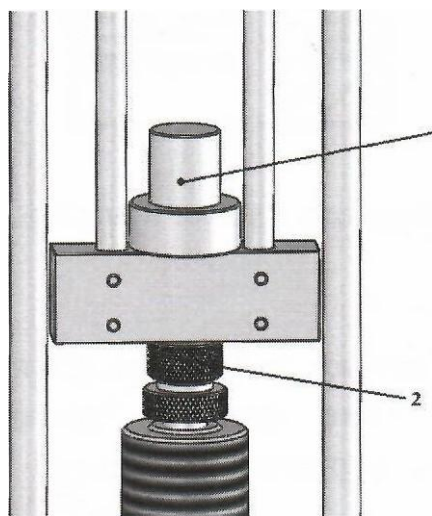


Рисунок 4.1- Собранное приспособление

Далее как изображено на рисунках 4.2 и 4.3 наденьте на шток пакет тарельчатых пружин 1, и придавите их стаканом 2.

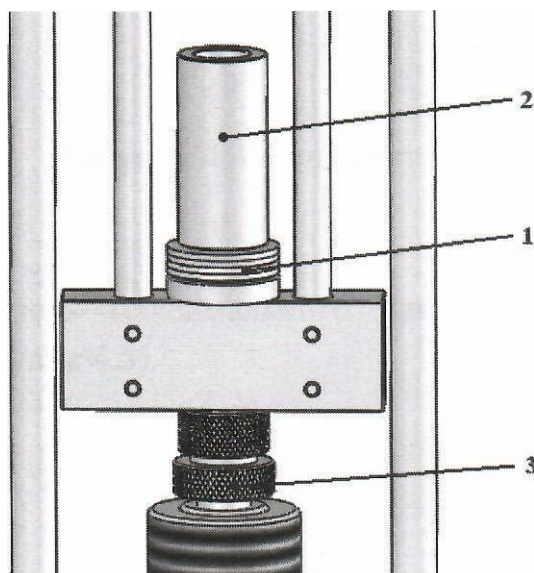


Рисунок 4.2 — Собранная установка

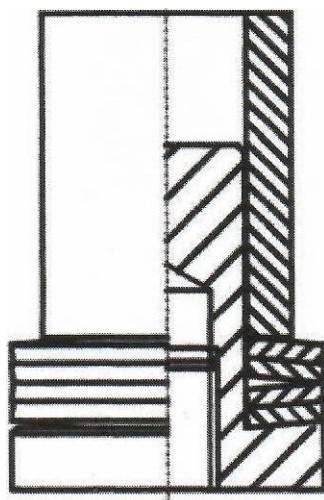


Рисунок 4.3 — Шток, стакан и пакет тарельчатых пружин в разрезе

Как видно из рисунка 4.3, стакан 2 не достаёт до средней траверсы. Для удаления зазора, выкрутите упорный винт 3, либо вместо гайки прикрученной к штоку, прикрутите вытянутую гайку изображенную на рисунке 4.4.



Рисунок 4.4 — Вытянутая гайка

Установите указатель максимального давления (красная стрелка) в нулевую позицию (рисунок 4.5).



Рисунок 4.5— Обнуление максимального давления

Далее подключим стенд к компьютеру для снятия показаний с датчиков и получения диаграммы растяжения. Для этого используем специальный электронный блок, изображенный на рисунке 4.6. Подключите к нему следующие устройства:

- Датчик давления;
- Датчик перемещения;
- Блок питания на 24В в разъем DC/24V;
- Компьютер USB - проводом в разъем PC



Рисунок 4.6 — Электронный блок

Завершающим шагом подготовки к проведению лабораторной работы будет настройка датчика перемещения. Основная цель данного этапа: выставить показания датчика в ноль. Показания датчика будем наблюдать на компьютере.

При испытании на сжатие цилиндрической пружины нижняя и верхняя траверсы, вместе с балкой и опорами перемещаются вверх, упирая шайбу в среднюю траверсу. Датчик перемещения закреплен неподвижно относительно средней траверсы (рисунок 4.7). А стержень датчика в свою очередь закреплен за верхнюю траверсу, и двигается вместе с ней.

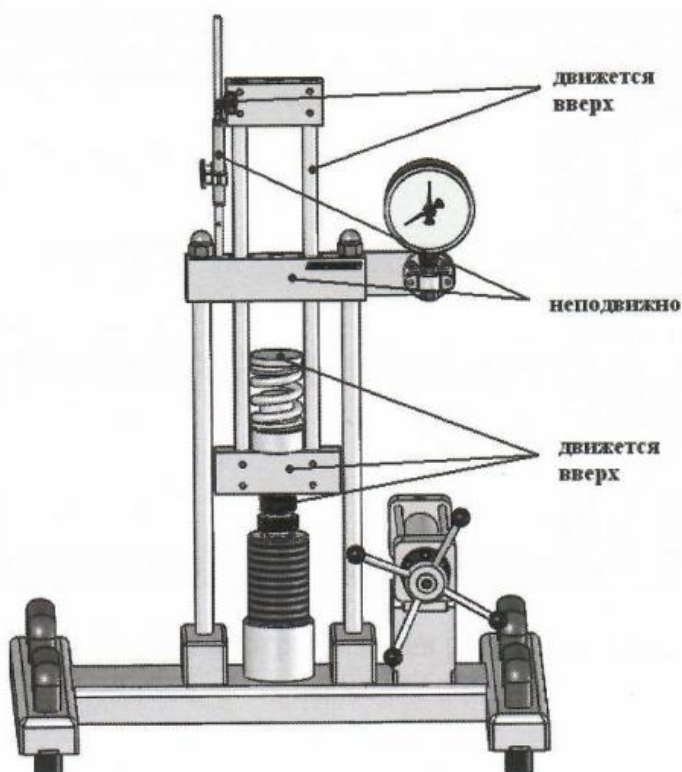


Рисунок 4.7— Направления перемещения частей стенда

Следовательно, перед проведением испытаний, стержень необходимо задвинуть в датчик. Следует отметить, что датчик работает не на всем диапазоне перемещения стержня. В крайних положениях стержня присутствует зона нечувствительности, выявить которую можно с помощью ПК. Для этого запустим специальный программный продукт,

предназначенный для работы со стендом (рисунок 4.8). Если стержень находится в зоне нечувствительности, данные с датчика перестают передаваться в программу, в следствии чего программа переходит в режим ожидания, и каких либо изменений на графиках происходить не будет.

Выдвигая стержень необходимо отслеживать показания датчика на компьютере. Добившись отображением на графике нулевого перемещения, необходимо зафиксировать датчик винтом в специальном креплении. Для более точной доводки в ноль можно использовать гайку на конце стержня датчика.

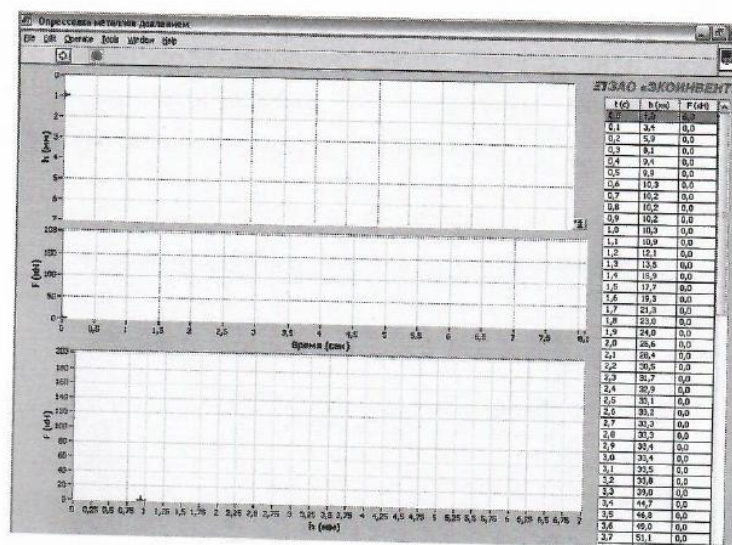


Рисунок 4.8 – Вид программы для работы со стендом

4. Проведение лабораторной работы

Приступите к нагружению пружины, для этого необходимо вращать штурвал по часовой стрелке.

Приложенная сила будет отображаться на мониторе красным графиком (второй график). В случае выхода графика за пределы шкалы, следует нажать кнопку для автоматического масштабирования. Она находится в правом нижнем углу графиков и изображена на рисунке 5.1.



Рисунок 5.1 — Кнопка автоматического масштабирования графиков.

По мере увеличения давления будет происходить продавливание пружины. Величина сжатия пружины будет отображен на мониторе компьютера зеленым графиком (первый график) (рисунок 5.2).

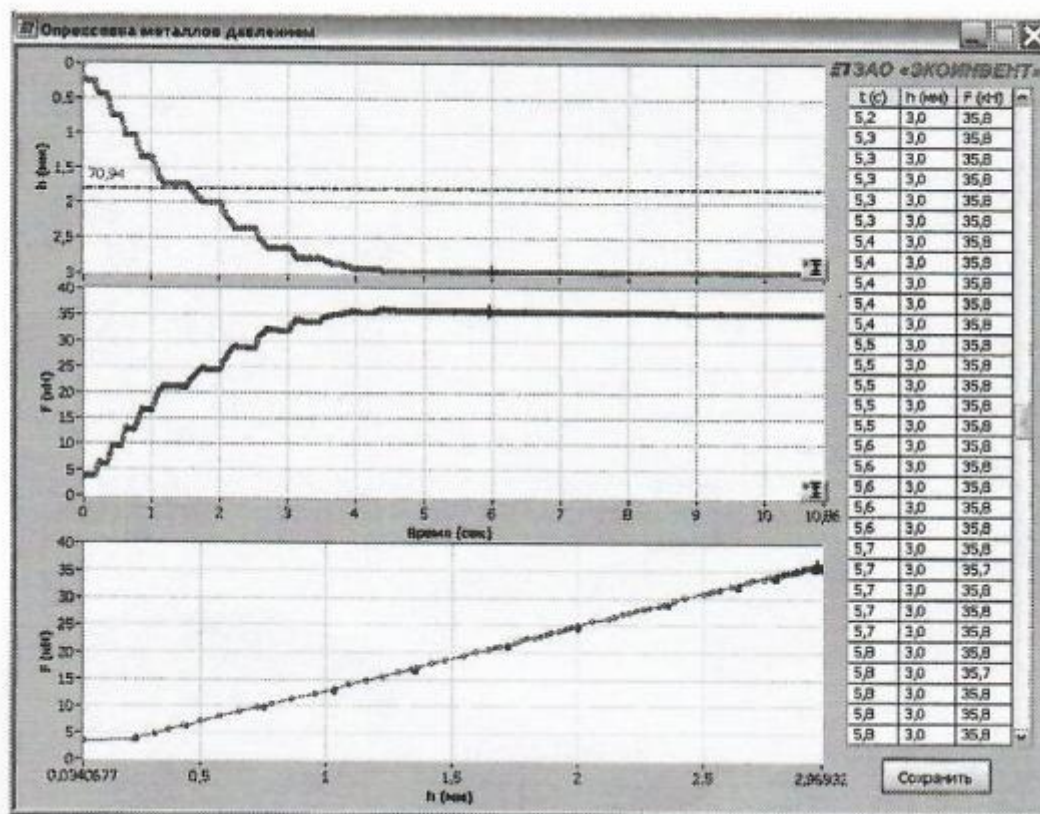


Рисунок 5.2 — Внешний вид программного обеспечения

На третьем, синем, графике будет изображена упругая характеристика тарельчатой пружины. Нагрузив до заданной силы, и сняв показания с датчика перемещения, пружину необходимо разгрузить, вращая штурвал против часовой стрелки.

6. Контрольные вопросы

1. Назовите основные рабочие характеристики пружины?
2. Что такое упругая характеристика, и какая она бывает?
3. Что такое жесткость?
4. Что такое чувствительность?
5. В чем особенность тарельчатых пружин?