



Столыпинский
вестник

Научная статья
Original article
УДК 621.792.6

**РАЗРАБОТКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ
ИСПЫТАНИЙ НА ИЗГИБ**

DEVELOPMENT OF A MEASURING STAND FOR BENDING TESTS

Тетерин Андрей Витальевич, Студент 6 курс, факультет «Институт космической техники», Сибирский государственный университет науки и технологий им. М. Ф. Решетнева, Россия, г. Красноярск

Марченко Светлана Валерьевна, Студент 6 курс, факультет «Институт космической техники», Сибирский государственный университет науки и технологий им. М. Ф. Решетнева, Россия, г. Красноярск

Щеглов Владимир Константинович, Студент 6 курс, факультет «Институт космической техники», Сибирский государственный университет науки и технологий им. М. Ф. Решетнева, Россия, г. Красноярск

Teterin Andrey Vitalievich, 6th year student, faculty "Institute of Space Technology", Siberian State University of Science and Technology. M. F. Reshetneva, Russia, Krasnoyarsk

Marchenko Svetlana Valerievna, 6th year student, faculty "Institute of Space Technology", Siberian State University of Science and Technology. M. F. Reshetneva, Russia, Krasnoyarsk

Shcheglov Vladimir Konstantinovich, 6th year student, Faculty of Space Technology Institute, Siberian State University of Science and Technology. M. F. Reshetneva, Russia, Krasnoyarsk

Аннотация

Статья посвящена разработке и созданию стенда для измерения изгиба цилиндрических стержней и пластин из различных материалов. В статье дано подробное описание устройства разработанного стенда, его деталей и узлов, дано описание их назначения в устройстве. Так же рассматривается принцип работы измерительного стенда. В статье представлен алгоритм испытания образца в виде закрепленной консольной балки на изгиб с применением данного стенда. Данный измерительный стенд может быть использован в учебных и научных целях, для измерения изгиба испытуемых образцов из различных материалов и для дальнейшего анализа поведения испытуемого материала при воздействии на него нагрузки.

Summary

The article is devoted to the development and proposal of a stand for measuring the bending of cylindrical rods and plates from various materials. The article gives a detailed description of the device of the stand, its parts and assemblies, a description of their purpose in the flow. The principle of operation of the measuring stand is also observed. The article presents an algorithm for testing a sample in the form of an attached cantilever beam on a flexible one using this stand. This test bench can be used for scientific and scientific purposes, to measure the bending of test specimens from various materials, and to measure the analysis of the behavior of a test material when subjected to a load.

Ключевые слова: измерительный стенд, чистый изгиб, поперечный изгиб, нагрузка, испытуемый объект, консольная балка.

Keywords: measuring stand, pure bend, transverse bend, load, test object, cantilever beam.

В настоящее время, в век технологий, огромное значение имеет информация или знания, если рассматривать данный вопрос со стороны науки. Так, в сопротивлении материалов необходимы знания о прочности, жесткости

и надежности элементов инженерных конструкций из различных материалов[1]. Огромное количество специализаций от архитектуры до ракетостроения ссылается на данную науку. Расчет конструкций на прочность очень важен. Он позволяет определить срок службы конструкции, максимально допустимую нагрузку, места появления деформаций и многое другое[2]. Немалую важность имеет и поведение материала при изгибе.

Деформация изгиба характеризуется утратой прямолинейности и первоначальной формы линией балки при приложении внешней нагрузки[3]. В зависимости от характера внешней нагрузки, приложенной к брусу, различают чистый изгиб и поперечный изгиб. Изгиб, при котором в каждом взятом поперечном сечении балки возникает лишь изгибающий момент, называется чистым изгибом (рис. 1а). Поперечным изгибом (рис. 1б) называется такой вид изгиба, который образуется в результате приложения к брусу поперечной силы. В этом случае в каждом поперечном сечении балки действует как поперечная сила, так и изгибающий момент[4].

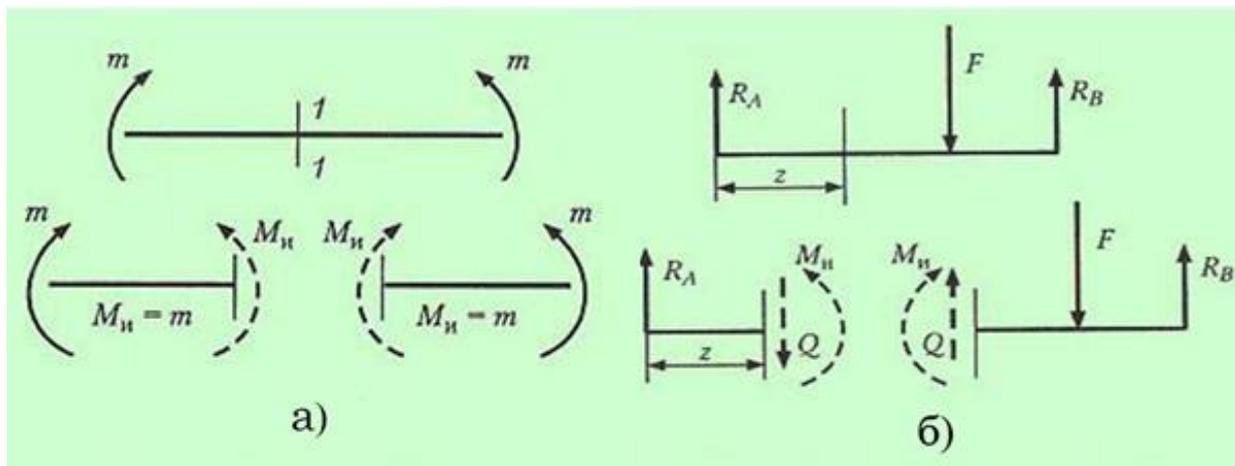


Рис. 1 Виды изгибов (а - чистый изгиб, б - поперечный изгиб)

Целью данной работы является разработка и создание оптимальной системы для измерения изгиба образцов из различных материалов. К такой установке предъявляются следующие требования: точность снятия измерений, концентричность нагрузки, надежность крепления, простота использования, возможность испытания образцов различных форм и размеров в заданном интервале[5].

Согласно поставленной цели и требованиям было решено создать установку, составные части которой изображены на рисунке 2. В данной системе испытываемые образцы крепятся по типу консольной балки и испытывают поперечный изгиб.

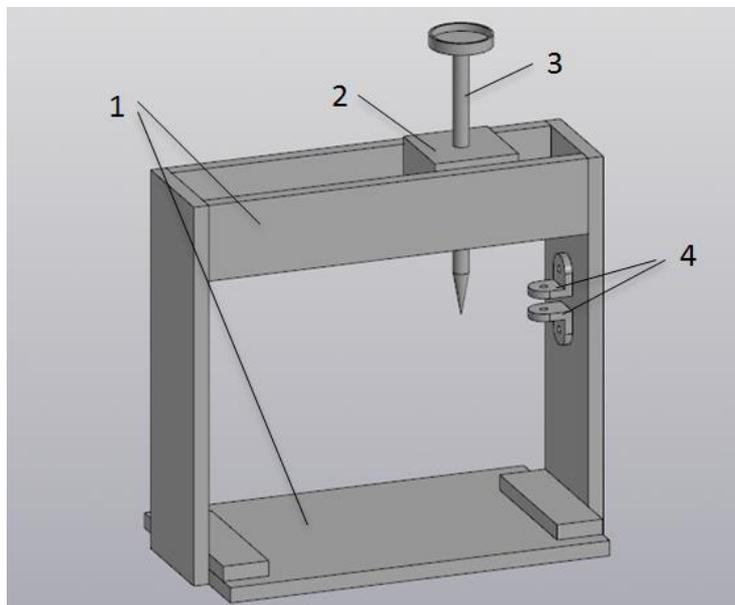


Рис. 2 Модель измерительного стенда (1-корпус, 2-ползун, 3-стержень, 4-крепёж)

Корпус 1 представляет собой сложную конструкцию (рис. 3), выполненную из нескольких элементов соединенных между собой. Корпус является и основанием, на которое крепится вся конструкция. Ползун 2 способен перемещаться вдоль всей установки по направляющим корпуса и предназначен для изменения точки приложения нагрузки в виде стержня 3. Стержень представляет собой цилиндрический элемент, на конце которого находится точка концентрации нагрузки на испытываемый объект. Система ползун-стержень имеет приводы, которые обеспечивают ей две степени свободы. В процессе испытания при помощи датчиков регистрируется степень подачи стержня по вертикальной оси и сила давления на испытываемый объект, что характеризует величину изгиба и силу, при которой этот изгиб произошел соответственно. Элемент 4 представляет собой систему для крепления испытываемого образца, состоящую из зажимного механизма, который обеспечивает консольный тип закрепления.

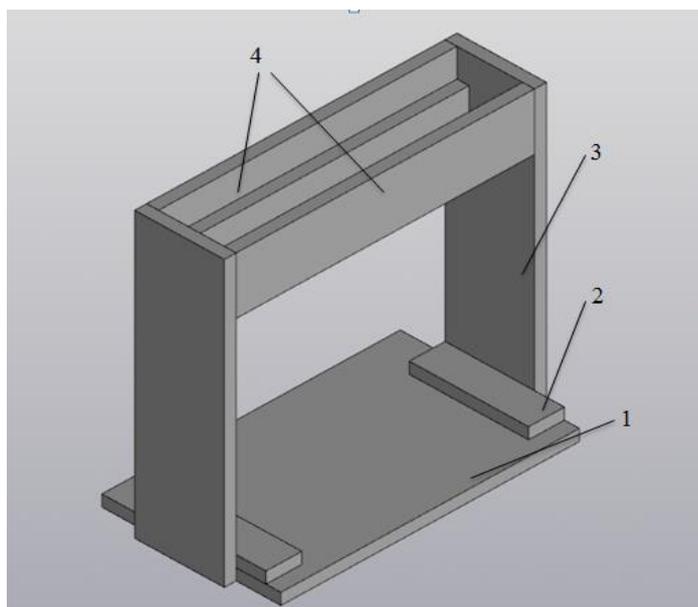


Рис. 3 Модель корпуса (1-основание, 2-соединительный элемент, 3-стояк, 4-направляющие)

Корпус состоит из основания 1, необходимого для устойчивости конструкции. К основанию крепятся стояки 3 с помощью соединительного элемента 4, способствующего также жёсткости системы. Между двумя стояками фиксируется пара направляющих 4, задающих направление движения ползуна.

В процессе создания стенда было решено встроить крепление для цилиндрических образцов, что увеличивает область испытаний. Это дает возможность исследовать поведение, как у плоских образцов, так и у цилиндрических образцов длиной до 40 см.

В зависимости от формы детали, ее необходимо зафиксировать в одной из крепежных систем. После чего ползун перемещается на место приложения нагрузки. При воздействии нагрузки на образец необходимо снять данные, зарегистрированные при помощи датчиков. Впоследствии полученные результаты сопоставляются с предварительно рассчитанными теоретическими значениями[6]. Полученные значения позволяют определить множество других величин, показывающих поведение материала.

Таким образом, созданная система измерения удовлетворяет поставленной цели и соответствует предъявленным требованиям:

конструкция проста, технологична и практична. В ходе нескольких проведенных экспериментов разработанный стенд позволил найти достаточно приближенное значение к теоретическим.

Литература

1. Сопротивление материалов – наука о прочности [Электронный ресурс] URL: <https://helpiks.org/5-91029.html> (дата обращения: 18.08.2022).
2. И. А. Биргер, Р.Р. Мавлютов Сопротивление материалов: Мир, 1986. – 168 с.
3. Межецкий Г. Д. Сопротивление материалов: Учебник / Г.Д. Межецкий, Г.Г. Загребин, Н.Н. Решетник; под общ. Ред. Г.Д. Межецкого, Г.Г. Загребина.- 5-е изд., - М. 2016.- 432с.
4. Сопротивление материалов. Изгиб [Электронный ресурс] URL: http://k-a-t.ru/tex_mex/2-izgib_1/ (дата обращения: 20.08.2022).
5. В. А. Икрин. Сопротивление материалов с элементами теории упругости и пластичности: Учебник для студентов, обучающихся по направлению 653500 “Строительство”. – М: Изд. АСВ, 2004. – 424 с.
6. Водопьянов В. И. Курс сопротивления материалов с примерами и задачами : учеб. пособие / В. И. Водопьянов, А. Н. Савкин, О. В. Кондратьев ; ВолгГТУ. – Волгоград, 2012. – 136 с.

Literature

1. Resistance of materials – the science of strength [Electronic resource] URL: <https://helpiks.org/5-91029.html> (accessed: 08/18/2022).
2. A. Birger, R.R. Mavlyutov Resistance of materials: Mir, 1986. – 168 p.
3. Mezhetsky G. D. Resistance of materials: Textbook / G.D. Mezhetsky, G.G. Zagrebin, N.N. Reshetnik; under the general Editorship of G.D. Mezhetsky, G.G. Zagrebin.- 5th ed., - M. 2016.- 432s.
4. Resistance of materials. Bend [Electronic resource] URL: http://k-a-t.ru/tex_mex/2-izgib_1/ / (accessed: 08/20/2022).

5. V. A. Ikrin. The resistance of materials with elements of the theory of elasticity and plasticity: A textbook for students studying in the direction 653500 "Construction". – Moscow: Publishing House of the DIA, 2004. – 424 p.
6. Vodopyanov V. I. Course of resistance of materials with examples and tasks : studies. manual / V. I. Vodopyanov, A. N. Savkin, O. V. Kondratiev ; VolgSTU. – Volgograd, 2012. – 136 p.

© Тетерин А.В., Марченко С.В., Щеглов В.К. 2022 Научный сетевой журнал «СтолЫпинский вестник» №6/2022

Для цитирования: Тетерин А.В., Марченко С.В., Щеглов В.К. РАЗРАБОТКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ НА ИЗГИБ// Научный сетевой журнал «СтолЫпинский вестник» №6/2022