

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ «ДЕЙСТВИЕ ЗАКОНА ГУКА»

Л.П.Свищёв¹⁾, Л.А.Горовенко²⁾, С.В.Стадник³⁾

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия

2) к.т.н., доцент Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, lgorovenko@mail.ru

3) к.э.н., доцент Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, svs2167@yandex.ru

Аннотация: В статье рассматривается способ организации студенческой научно-исследовательской работы путём организации работы в студенческом конструкторском бюро. Приведена часть научно-исследовательского проекта по разработке лабораторной установки «Действие закона Гука».

Ключевые слова: научно-исследовательская деятельность студентов, студенческое конструкторское бюро, лабораторная установка, проектирование

DESIGN OF LABORATORY INSTALLATION «ACTION OF HOOKE'S LAW»

L.P.Svishchyov¹⁾, L.A. Gorovenko²⁾, S.V. Stadnik³⁾

1) the student Armavir mechanics-technological Institute (branch) Kuban state technological University, city of Armavir, Russia

2) Ph. D., associate Professor, Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Federal State Budgetary Institution of Higher Education “Kuban State Technological University”, city of Armavir, Russia, lgorovenko@mail.ru

3) Ph. D., associate Professor, Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Federal State Budgetary Institution of Higher Education “Kuban State Technological University”, city of Armavir, Russia, svs2167@yandex.ru

Abstract: the article discusses the method of organizing student research work by organizing work in the student design Bureau. The part of the research

project on development of the laboratory installation "action of the Hooke's law" is given.

Key words: scientific-research activity of students, student's design office, laboratory setup, design

Создание в университете и в его структурных подразделениях студенческих конструкторских бюро (СКБ) является эффективным механизмом проведения научно-исследовательских работ и технических разработок путем привлечения студентов, аспирантов и школьников к научно-техническому творчеству. Основная задача СКБ, созданного в Армавирском механико-технологическом институте (филиале) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический институт» - развитие у молодёжи интереса к научным исследованиям и разработкам, внедрение результатов научной деятельности в образовательный процесс и производство.

В 2018 году в СКБ АМТИ под руководством ведущих преподавателей кафедры общенаучных дисциплин были разработаны и внедрены в образовательный процесс для лаборатории механики и молекулярной физики следующие лабораторные установки:

- 1) трифилярный подвес;
- 2) математический маятник;
- 3) лабораторная установка для определения момента инерции и коэффициента вращательного момента по наблюдению крутильных колебаний.

Разработка любой лабораторной установки предполагает следующие этапы научной деятельности: изучение предметной области, т.е. теоретических основ реализации планируемого эксперимента; разработки технического задания на изготовление изделия; разработку макета установки в виде чертежей и последующего компьютерного моделирования деталей установки; создание готового лабораторного оборудования.

В настоящий момент одним из направлений научно-исследовательской работы СКБ кафедры ОНД АМТИ является разработка лабораторного испытательного оборудования «Действие закона Гука».

Закон Гука – утверждение, согласно которому сила упругости, возникающая при упругой деформации тела, прямо пропорциональна величине деформации и направлена в сторону, противоположную перемещению частиц тела при деформации.

Формулировка, которую мы привели выше, даёт возможность записать этот закон в следующем виде:

$$F = k \cdot \Delta l,$$

где Δl – изменение длины тела вследствие сжатия, или растяжения,

F – сила, приложенная к телу и вызывающая деформацию,

k – коэффициент упругости, измеряется в Н/м.

Цель работы — ознакомиться с методами испытания материалов на сжатие, определить механические характеристики пластичных и хрупких материалов при сжатии.

Теоретическое обоснование. При испытании на сжатие пластичных материалов (мягкой стали, меди и др.) из-за сильной деформации (сплющивания) удастся определить лишь предел текучести; для пластичных материалов не существует предела прочности при сжатии, поскольку они практически не могут быть разрушены. Хрупкие материалы выдерживают значительные напряжения, но довольно легко разрушаются при сжатии (чугун, камень, бетон и др.). Для этих материалов предел прочности при испытании на сжатие имеет большое практическое значение, так как обычно детали из хрупких материалов в реальных конструкциях работают на сжатие.

Форма и размеры образцов. При испытании на сжатие, как правило, пользуются образцами небольшой высоты. Их сжимают между плоскими плитами испытательной машины. При испытаниях учитывают два обстоятельства: силы трения, которые возникают между торцами образца и плитами машины, и возможностью изгиба образца. Чем выше высота образца, тем меньше влияние сил трения. Во избежание искривления рекомендуется применять короткие образцы.

Для испытания нужно использовать такие формы образцов, которые позволяют уменьшить искажение результатов испытания при изгибе.

При сжатии образец из пластичных материалов приобретает слегка бочкообразную форму из-за сил трения между торцами образца и опорными плитами, так как силы трения препятствуют слоям, прилежащим к опорам, расширяться в поперечном направлении. Путем смазки опорных поверхностей можно уменьшить влияние трения, либо применить образцы специальной формы.

Для металлов предпочтительно применять цилиндрическую форму образцов с соотношением длины образца к его диаметру от 1 до 3.

При испытании на сжатие дерева, цемента, бетона применяют образцы в виде куба. Размеры испытываемых образцов определяют в зависимости от предельной нагрузки, которую может обеспечить испытательная машина.

На основании изученной предметной области студенческим конструкторским бюро была предложена следующая схема лабораторной установки (рисунок 1).

19-20 October 2018, Armavir

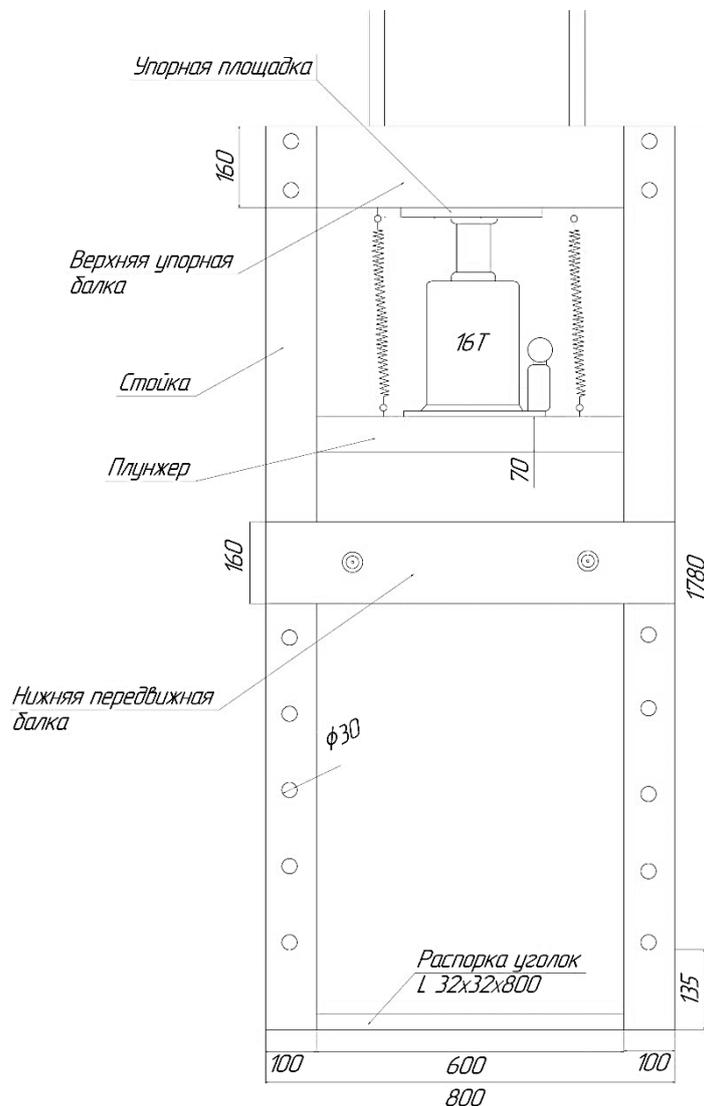


Рисунок 1 – Схема лабораторной установки «Действие закона Гука»

Назначение установки. Предназначена для осуществления деформации физического тела (образцы различных материалов).

Порядок работы на установке.

Для приведения установки в действие необходимо отрегулировать нижнюю передвижную балку по высоте для удобства в эксплуатации. При этом учитывается, что деформируемый образец имеет незначительные размеры.

Перед испытанием необходимо измерить высоту и диаметр образцов из меди и чугуна, а также высоту и грани кубиков из дерева с точностью до 0,1 мм. Вычислить площади в поперечных сечениях образцов. Полученные данные зафиксировать в отчёте.

Исследуемый образец установить на центр передвижной балки.

Используя гидравлический домкрат переместить шток, сжав исследуемый образец. Для определения деформации по высоте и ширине изделия используем индикаторы часового типа.

После испытания должен быть проведён анализ разрушения образцов, замер их высоты. Вычерчиваются эскизы разрушения образцов.

Для меди производится расчёт значения предела пропорциональности и вычисляется наибольшее напряжение. Для чугуна и дерева подсчитывается величина предела прочности. Нагрузки определяются по манометру домкрата.

В заключение работы в отчете приводятся диаграммы сжатия образцов, на которых нанесены характерные величины и делаются выводы о свойствах пластичных и хрупких материалов при работе на сжатие.

Суммарная стоимость изготовления данной установки, приобретения гидравлического домкрата и двух индикаторов составляет приблизительно 8-10 тыс. рублей. Стоимость универсальных испытательных машин типа УММ-5, Р-5, по состоянию на октябрь 2018 г., составляет около 300 тыс. руб. Экономическая эффективность изготовления установки силами студенческого конструкторского бюро очевидна.

Список использованных источников:

1. Буланов Э.А. Решение задач по сопротивлению материалов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2018. – 215 с.
2. Испытания на сжатие: метод. указания / сост. В. П. Багмутов, В. И. Водопьянов, О. В. Кондратьев, А. В. Коробов. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2011. – 16 с.
3. Горовенко Л.А., Коврига Е.В. Теория и практика компьютерного моделирования физических процессов: учебное пособие / Л. А. Горовенко. – Армавир: РИО АГПУ, 2017. – 132 с.
<https://elibrary.ru/item.asp?id=28908985>
4. Горовенко Л.А. Математические методы компьютерного моделирования физических процессов// Международный журнал экспериментального образования. Пенза: ИД «Академия естествознания», 2017. – №2. – с. 92–93. <https://elibrary.ru/item.asp?id=28394703>
5. Логачева Е.А., Жданов В.Г. Повышение качества подготовки технических кадров – основная задача в аграрном образовании // Актуальные проблемы развития вертикальной интеграции системы образования, науки и бизнеса: экономические, правовые и социальные аспекты. Материалы II Международной научно-практической конференции 2014. С.125-130.
6. Логачева, Е.А., Жданов В.Г. Подготовка электротехнического персонала для электроизмерительных лабораторий. В сборнике:

Инновационные механизмы эффективного образования. Ставрополь. 2014. С.189-194.

7. Еремеев Ю.Р., Сумская О.А. AUTOCAD // Прикладные вопросы точных наук: Материалы I Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей.- Армавир: ООО «Типография имени Г. Скорины», 2017. – С. 244-246.

8. Порутчиков В.П., Сумская О.А., Ливинская Е.Ю. МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССАХ // Прикладные вопросы точных наук: Материалы I Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей.- Армавир: ООО «Типография имени Г. Скорины», 2017. – С. 248-252.

9. Стасевич В.П., Зуева В.Н., Шумков Е.А. Обучение и самообучение в адаптивных системах управления. Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. 2006. С. 134.