УДК [004.421](http://teacode.com/online/udc/00/004.421.html): 669.162.263

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РАЗРЫВНОЙ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ МАШИНОЙ**

**Бурдаков В.Ю.,** e-mail: burdakov\_vlad@mail.ru

**Девятых Е.А.,** Ст. преподаватель., e-mail: Evgeny.Deviatykh@urfu.ru;

***ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»*** (620002, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, 28)

***Аннотация:*** *Спроектирована разрывная машина для проведения различных испытаний на растяжение, сжатие и т. д., для неё составлена принципиальная электрическая схема, функциональная схема и разработано программное обеспечение для управления данной системой.*

***Ключевые слова:*** *автоматизация, разрывная машина, испытания заготовок, электрическая схема, функциональная схема, программирование.*

***Abstract:*** *A tensile testing machine for various tensile, compression, etc. is designed, a circuit diagram, a functional diagram and software for controlling the system is developed.*

***Key words:*** *automation, tensile testing machine, workpiece testing, circuit diagram, function diagram, programming.*

***Содержательная постановка задачи***

Быстрые темпы автоматизации всех сфер человеческой деятельности привели к тому, что сегодня компьютеры стали неотъемлемым элементом многих технических систем. Это касается и современных систем управления и сбора данных, контрольно-измерительного и лабораторного оборудования, т. е. любой комплекс, основной задачей которого является обработка и интерпретация информации, поступающей из «внешнего мира». Не остались в стороне и предприятия: сложно представить сегодняшний завод или компанию, которые не используют в своей работе современные технологии. Целью проекта является разработка программно-аппаратного комплекса, предназначенного для сотрудников предприятия, занимающегося испытанием материалов и деталей на испытательной разрывной машине.

Программное обеспечение системы предусматривает:

1. Отображение расчетов в численном и графическом виде.
2. Расчет различных видов испытаний материалов.
3. Формирование отчёта в текстовый документ.
4. Сохранение результатов испытаний в базу данных.

***Описание объекта автоматизации***

Все материалы имеют свойство рваться при воздействии на них разнонаправленной нагрузки. При запуске массового производства, определении брака и других задачах производства важно определить степень устойчивости образца к нагрузкам. Для тестирования в лабораториях используются разрывные машины. Они создают сильное натяжение и подходят для тестирования разных типов материалов и деталей.

Разрывная машина — это аппарат для статических испытаний и определения физических свойств материалов на осевое растяжение, сжатие и изгиб, и другие испытания в рамках технических возможностей машины.

Основные части машины:

* Электродвигатель постоянного тока Electrocraft серии S644-3A/T через редуктор поднимает раму установки, преобразует электрическую энергию постоянного тока в механическую энергию;
* Энкодер Pepperl-Fuchs RVI58N считает обороты двигателя, преобразует угловые положения или линейные перемещения в аналоговый либо цифровой сигнал;
* Тензодатчик extensometer tinius olsen fbb-2,5 kn реагирует на изменение величины физического воздействия (усилия) и переводит его в электрический сигнал;
* Электрический регулятор мощности / напряжения питания ACMC 60–1 создает и поддерживает фиксированное выходное напряжение независимо от изменений входного напряжения или условий нагрузки;
* Контроллер Arduino Uno R3 является посредником между пользователем, работающим в программе и разрывной машиной, выполняющей испытания;
* Преобразователь сигнала тензодатчика КСК1 преобразует сигнал с тензодатчика в унифицированный 0…5 (10) В.

Изображение выглядит как диаграмма

Автоматически созданное описание

Рисунок 1 – Пример разрывной машины

***Принцип работы разрывной машины***

***Изображение выглядит как диаграмма

Автоматически созданное описание***

Рисунок 2 – Принципиальная электрическая схема

На представленной электросхеме можно увидеть, как подключаются и взаимодействуют между собой составляющие спроектированной разрывной машины.

Перед тем, как провести испытания, оператор вводит исходные данные о размерах заготовки: сечение, диаметр начальный, расчетная и рабочая длина. После этого материал закрепляется клиновым захватом. Для определения механических показателей заготовки используется измеритель силы и измеритель перемещений, также измерители растяжения и сжатия. Если вам необходимо узнать временное сопротивление продукта, его деформируют с нарастающей силой до тех пор, пока продукт не разрушится. При этом рассчитываются значения максимальной нагрузки, предела текучести, временного сопротивления, относительного сужения и удлинения после разрыва. Во время процесса деформации программой строится график нагрузок. В конце проверки создается требуемый отчет. Для любого завода или предприятия обязательно наличие разрывной машины, специальных дополнительных устройств и программного обеспечения. Как раз с помощью этого уникального устройства и осуществляется проверка продукции на соответствие государственным стандартам.

***Описание программной и расчетной частей***

Когда пользователь вносит данные и нажимает на кнопку «Рассчитать», в процессе измерений по показаниям датчика перемещений и тензодатчика строится график *P*(Δ*l*), где *P* — прилагаемое усилие, Δ*l* — удлинение. Из массива данных выделяется прямолинейный участок и строится параллельная ему прямая на расстоянии 0,2*lрасч.* (20% расчетной длины). По точке пересечения получившейся прямой с графиком *P*(Δ*l*) определяют *Р0,2* для расчета условного предела текучести (на данном примере график является эмуляцией работы разрывной машины).

*Условый предел текучести*определяется согласно ГОСТ 1497 по формуле:

σ0,2=P0,2/F0,

где σ0,2 — предел текучести условный, P0,2 — усилие предела текучести условного, F0 — начальная площадь поперечного сечения образца.

Для определения временного сопротивления σв образец подвергают растяжению под действием плавно возрастающего усилия до разрушения. Наибольшее усилие, предшествующее разрушению образца, принимается за усилие Рmах, соответствующее временному сопротивлению.

*Временное сопротивление* рассчитывается согласно ГОСТ 1497 по формуле:

σв=Pmах/F0,

где σв — временное сопротивление, P0,2 — усилие, предшествующее разрушению образца, F0 — начальная площадь поперечного сечения образца.

*Относительное удлинение* образца после разрыва рассчитывается согласно ГОСТ 1497 по формуле:

δ=100·(lk—l0)/l0,

где δ — относительное удлинение, lk — конечная расчетная длина, l0 — начальная расчетная длина.

*Относительное сужение* после разрыва рассчитывается согласно ГОСТ 1497 по формуле:

ψ=100•(F0—Fk)/Fk,

где ψ — относительное удлинение, Fk — начальная площадь поперечного сечения образца, F0 — площадь поперечного сечения образца после разрыва.

После того, как все расчеты будут получены пользователь на выбор, может сохранить результаты либо распечатать отчет об испытаниях, интерфейс программы предоставлен на рисунке 3. Планируется добавить еще несколько видов испытаний заготовки.

Изображение выглядит как диаграмма

Автоматически созданное описание

Рисунок 3 – Интерфейс разработанного программного продукта

***Выводы:***

Была спроектирована разрывная машина, составлена функциональная и электрическая схемы, разработано программное обеспечение. Ожидается, что данный программно-аппаратный комплекс существенно облегчит работу сотрудникам предприятия и в целом оптимизирует рабочие процессы.

***Список использованных источников***

1. ГОСТ 1497-84 (ИСО 6892-84, СТ СЭВ 471-88) МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ НА РАСТЯЖЕНИЕ
2. ГОСТ 28840-90. Машины для испытаний материалов на растяжения, сжатие и изгиб. Общие технические требования.
3. Испытательная техника: справочник: в 2-х кн. /Г.С. Батуев, А.С. Больших, В.С. Голубков, Д.А. Гречинский, В.Н. Гудцов и др.; под ред. В.В. Клюева.