Федеральное агентство железнодорожного транспорта

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»

Сибирский колледж транспорта и строительства

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

по учебной дисциплине ОП.02. Техническая механика

по специальности

23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

базовая подготовка среднего профессионального образования

Иркутск, 2022

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

РАССМОТРЕНО:
Цикловой методической комиссией технической механики и электротехнических дисциплин
«08» июня 2022 г.
Председатель: _____ Эмерсали Н.Б.

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель директора по УВР
_____ /А.П.Ресельс
«09» июня 2022 г.

Разработчик: Л.А.Адамова, преподаватель ФГБОУ ВО ИрГУПС СКТиС

Содержание

Лабораторная работа

Лабораторная работа№ 1 Определение центра тяжести сечения.

Лабораторная работа №2 Испытание материалов на сжатие.

Лабораторная работа № 3 Испытание на растяжение образца из низкоуглеродистой стали

Лабораторная работа № 1 (2 часа)

Тема: Определение центра тяжести плоских сечений.

1 Цель работы

Определение координат центра тяжести плоских сечений опытным путём и проверка их по формулам.

2 Оснащение: линейка измерительная, плоская фигура, стойка, отвес.

3 Задание к работе

3.1 Определить координаты центра тяжести плоского сечения опытным путём.

3.2 Проверить полученные координаты аналитическим способом.

4 Общие сведения

Центр тяжести - это геометрическая точка, которая может быть расположена и вне тела (например, диск с отверстием, полый шар и т.п.). Большое практическое значение имеет определение центра тяжести тонких плоских однородных пластин. Их толщиной обычно можно пренебречь и считать, что центр тяжести расположен в плоскости. Если координатную плоскость x0y совместить с плоскостью фигуры, то положение центра тяжести определяется двумя координатами:

$$X_C = \frac{A_i \cdot x_i}{A_i} = \frac{A_1 \cdot x_1 + A_2 \cdot x_2 + ... + A_n \cdot x_n}{A_1 + A_2 + ...A_n} \qquad (1)$$

$$Y_C = \frac{A_i \cdot y_i}{A_i} = \frac{A_1 \cdot y_1 + A_2 \cdot y_2 + ... + A_n \cdot y_n}{A_1 + A_2 + ...A_n} \qquad (2)$$

где A_i – площадь части фигуры, мм^2 (см^2)

x_1, y_1 – координаты центра тяжести частей фигуры, мм (см)

На рисунке 1 показана однородная плоская фигура сложной формы. Её можно разбить на четыре простые фигуры: треугольник, квадрат, полукруг и прямоугольник. Проведя систему координат x0y, для каждой простой фигуры определить координаты центра тяжести:

$$C_1 = \left(\frac{2}{3}h; \frac{a}{2}\right) \qquad (3)$$

$$C_2 = \left[\left(h + \frac{a}{2}\right); \frac{a}{2}\right] \tag{4}$$

$$C_3 = \left[\left(h + \frac{a}{2}\right); \left(\frac{a}{2} + \frac{4R}{3\pi}\right)\right] \tag{5}$$

$$C_4 \left[\left(h + a + \frac{b}{c}\right); \frac{H}{2}\right] \tag{6}$$

и их площади $A_1 = \frac{a \cdot h}{2}$; $A_2 = a^2$; $A_3 = \frac{\pi \cdot R^2}{2}$; $A_4 = b \cdot H$.

Знак минус у площади показывает, что это площадь отверстия. Координаты центра тяжести всей фигуры вычисляются по формулам (1) и (2)

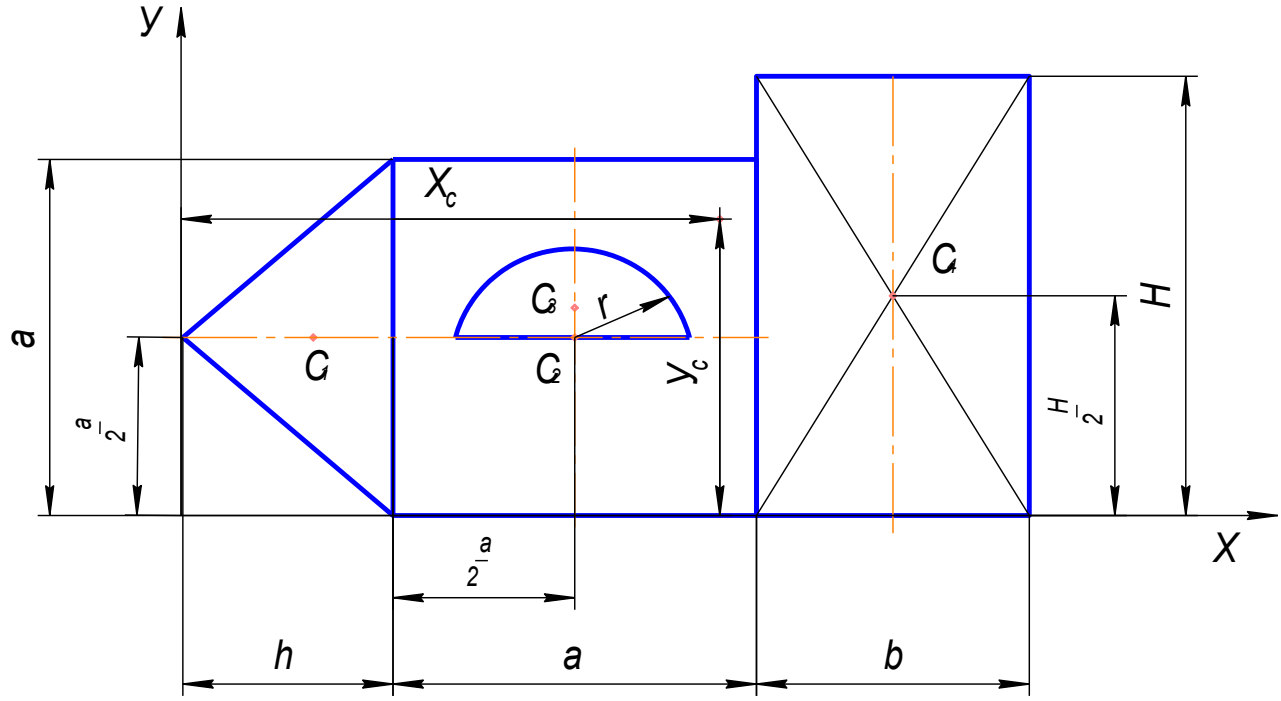


Рисунок 1

Установка для испытания

Установка для опытного определения координат центра тяжести способом подвешивания состоит из вертикальной стойки 1, к которой прикреплена игла 2. Плоская фигура 3 подвешивается на иглу сначала в точке А, а потом в точке В и т.д. С помощью отвеса 4, закреплённого на той же игле, на фигуре прочерчивают карандашом вертикальную линию, соответствующую нити отвеса. Центр тяжести С фигуры будет находиться в точке пересечения вертикальных линий, нанесённых при подвешивании фигуры в точке А и В.

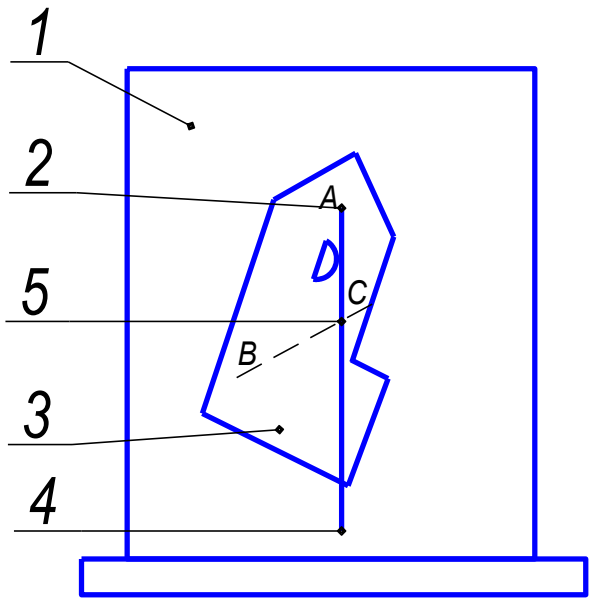


Рисунок 2

5 **Порядок выполнения работы**

5.1 Ознакомиться с устройством установки для определения центра тяжести плоской фигуры.

5.2 Опытным путём найти центр тяжести данной фигуры.

3 3 Начертить фигуру сложной формы, состоящую из 3 - 4 простых фигур (треугольник, прямоугольник, часть круга и т.п.) и проставить её размеры согласно требованиям ГОСТ.

5.4 Провести оси координат так, чтобы они охватывали всю фигуру.

5 5 Разбить сложную фигуру на простые части.

5.6 Определить площадь и координаты центра тяжести каждой фигуры относительно выбранной системы координат.

5.7 Вычислить координаты центра тяжести сложной фигуры аналитически.

$$X_C = \frac{A_i \cdot x_i}{A_i} \; Y_C = \frac{A_i \cdot y_i}{A_i}$$

5.8 На чертеже отметить положение центров тяжести простых фигур с указанием их координат Xi и Yi и красным цветом указать координаты X_c и $У_c$

Примечание - Центр тяжести фигуры, найденный аналитическим способом, и центр тяжести, найденный опытным путём, должны совпадать.

5.9 Сделать вывод о положении центра тяжести при аналитическом и опытном определении.

6 Контрольные вопросы

6.1 Что такое центр параллельных сил, каким свойством он обладает?

6-2 Что такое сила тяжести, где она приложена?

6.3 Где находится центр тяжести?

6.4 Написать формулу координат центра тяжести кругового сектора.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Тема: Испытание материалов на сжатие.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Ознакомление с методами испытаний материалов на сжатие. Получение диаграмм сжатия углеродистой стали, чугуна и древесины. Определение механических характеристик этик материалов. Наблюдения за характером разрушения образцов из указанных материалов.

Теоретическое Основание:

Испытание образцов на сжатии - одно из важнейших испытаний исследования механических свойств материалов. При его проведении выявляются количественные характеристики /предел текучести или предел прочности / и качественные зависимости между усилиями и деформациями образца. Испытания проводятся на испытательной машине УММ-20, позволяющей автоматически записывать диаграмму сжатия достаточно точно, определять усилие, при котором происходит разрушение/текучесть/материала. Большое внимание следует уделить наблюдениям за видом образца, так как изменение его формы в процессе нагружения и характер разрушения в значительной степени раскрывают природу материала.

Для пластических материалов (сталь, алюминий, медь) испытания на сжатие являются дополнением к испытаниям этих материалов на растяжение. Углеродистая сталь - высокопластичный материал, допускающий значительные изменения формы образца без образования трещин.

Хрупкие материалы (чугун, цемент, бетон) на сжатие работают значительно лучше, чем на растяжение и обычно применяются в сжатых элементах конструкций.

ЧУГУН- материал хрупкий, с ослабленным сцеплением между его частицами. Поэтому при заметном изменении формы образца возникают трещины, приводящие к разрушению.

Для стали и для чугуна свойственна механическая изотропия: полисе совпадение упругих и пластических характеристик при всевозможных направлениях нагрузки.

Древесина - анизотропный материал растительного происхождения. Ее механические свойства зависят в значительной мере от направления приложенной нагрузки по отношению к направлению волокон в испытываемом образце. Различают три характерных случая нагружения:

а).усилие направлено вдоль волокон,

б).усилие - поперек волокон в радиальном направлении,

в).усилие - поперек волокон в тангенциальном направлении.

Для каждого из этих случаев механические характеристики будут различны. При сжатии образца вдоль оси силой в его поперечных сечениях возникают нормальные напряжения, величина которых определяется по формуле:

$$\sigma_{uc} = \frac{F_{uc}}{A_0} = \frac{4F_{uc}}{\pi d_0^2};$$

где A_0 - площадь поперечного сечения образца до испытания.

При испытаниях на сжатие определяют две механические характеристики материала: предел текучести σ_y
и предел прочности σ_{uc}

$$\sigma_y = \frac{F_y}{A_0};$$

где F_y- усилие, соответствующее текучести материала.

F_{uc}- максимальное усилие, при котором образец разрушается.

При испытании на сжатие, кроме определения механических характеристик, получают диаграммы сжатия в координатах. Сила- укорочения образца *(F,Δl)*

Начальной стадии испытания стального образца соответствует прямолинейный участок OA_I диаграммы, свидетельствующий о линейной зависимости между усилием и деформацией образца (закон Гука).

Наклон прямой точно совпадает с наклоном прямой вдиаграмм» растяжения. Это позволяет при сжатии и при растяжении стали принимать одно и то же значение модуля упругости.

Превышение предела пропорциональности, характеризуемого на диаграмме точкой A_I вызывает в материале рост пластических деформаций. Однако на диаграмме сжатия площадка текучести не обнаруживается.

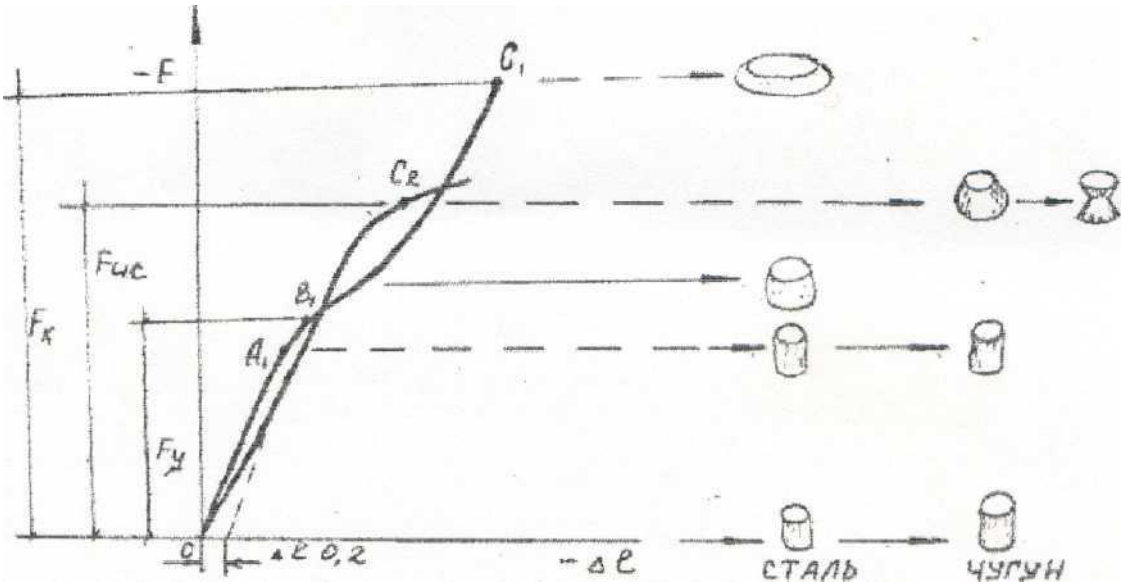
Это может быть объяснено тем, что в результате деформации материала увеличивается площадь поперечного сечения образца, что в очередь способствует росту нагрузки на данной стадии испытания. Моменту резкого нарастания пластических деформаций соответствует условный предел текучести. Точка B_I характеризующая этот предел, на диаграмме сжатия может быть получена при пересечении ее с пунктирной линией параллельной линейному участку OA_I и отсекающей на оси абсцисс нормативную величину остаточной деформации, равную 0,2% от первоначальной длины образца, На практике расчетов значение предела текучести для стали принимается таким же как и растяжении. Дальнейшее нагружение приводит к увеличению площади поперечного сечения, в результате чего нагрузка на образец нарастает быстрее, чем его продольная деформация. На диаграмме это отражается криволинейным участком B_IC_I. Первые признаки изменения формы стального образца наблюдаются за пределом текучести (точка B_I). В этот период заметен рост поперечных деформаций в средней части образца, который принимает бочкообразную

форму. Замедление деформаций у торцов объясняется трением плоскостяхопирания. Дальнейшее возрастание нагрузки приводит к значительному уменьшению его высоты, происходит расплющивание образца. Расплющивание образца из пластического материала при сжатии без разрушения исключает возможность определения предела прочности.

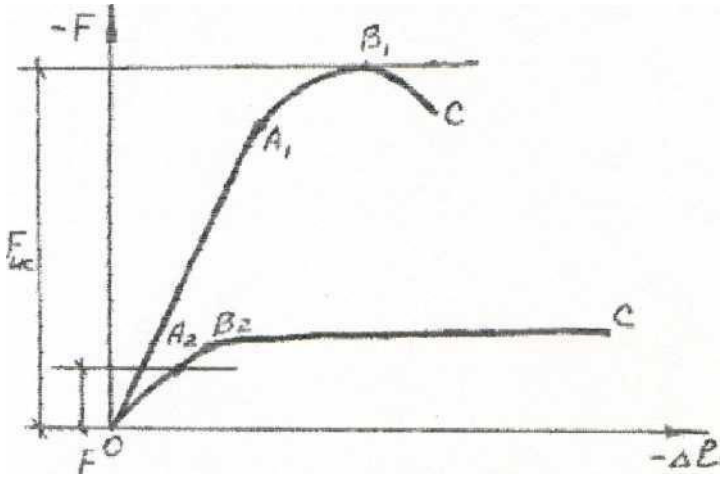
Поэтому условно принимается, что значение пределов прочности при растяжении и сжатии совпадают.

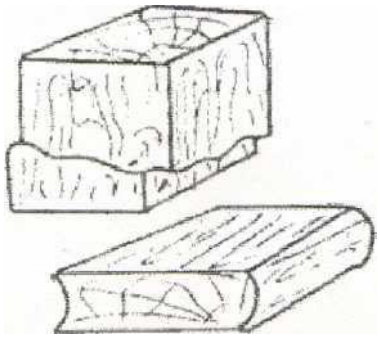
Диаграмма сжатия хрупкого материала - чугуна в значительной, диапазоне изменения нагрузки имеет почти линейную зависимость между усилиями и деформациями вдоль оси.

В начальный период испытания никаких изменений формы образце обнаружить не удается. Изменения формы становятся заметными в тот момент, когда кривая диаграммы становится более пологой. С этого момента сжатый стержень получает небольшие, но заметные поперечные деформации, в результате чего приобретает бочкообразную форму. При дальнейшем возрастании нагрузки на поверхности появляется ряд трещин, наклоненных к оси образца под углом около 45˚, что приводит к быстрому разрушению отмеченному на диаграмме точкой C_2. После удаления легко отделяемых поверхностных слоев металла, оставшаяся часть образца представляется в виде двух конусов, скрепленных вершинами. Такой вид разрушения хрупкого материала может быть объяснен трением в плоскостях оттирания образца, Свободное развитие поперечных деформаций вызывает расслоение образца продольными трещинами. В данном случае трение имеется, и благодаря ему остается не разрушенной масса металла, прилегающая к торцам.



Диаграммы сжатия малоуглеродистой стали и чугуна.
Изменение формы образцов в результате деформации.





Диаграммы сжатия деревянных образцов вдоль волокон и поперек волокон. Формы образцов после испытания.

Диаграммы сжатия деревянных образцов вдоль и поперек волокон существенно отличаются друг от друга. Значительная часть диаграммы испытаний на сжатие вдоль волокон представ, тает собой круто восходящую прямую OA_I, свидетельствующую о справедливости закона Гука, на данной стадии испытаний. В этот период видимых изменений с образцом не происходит.

После точки A_I диаграмма несколько искривляется. После достижения наибольшей нагрузки, отмеченной на диаграмме точкой B_I, образец разрушается. В этот момент на боковых его поверхностях можно заметить образование линий сдвига и появление продольных трещин. Разрушение происходит при малых деформациях.

Диаграмму сжатия поперек волокон можно разделить на три участка. Для первого участка OA_2,характерна ноши прямолинейная зависимость между нагрузкой и деформацией. При сравнительно малой нагрузке, которой соответствует точка A_2 становится заметным искривлением диаграммы. В этот момент заметно возрастают деформации образца. Для третьего участка B_2C_2 характерен быстрый рост деформации при незначительном возрастании нагрузки (почти прямая линия диаграммы лишь немного отклоняется от горизонтали). В этот момент образец претерпевает значительные изменения - происходит спрессовывание его волокон.

Согласно требованиям ГОСТа на диаграмме сжатия поперек волокон особо точно определяется положение точки A_2 - переход от прямолинейного или почти прямолинейного участка в явно криволинейный. Значение нагрузки в этот момент используется для вычисления условного предела прочности материала.

ФОРМА И РАЗМЕРЫ ОБРАЗЦОВ.

При испытании на сжатие применяются образцы небольшой высоты, которые сжимаются плитами испытательной машины.

При испытании на сжатие приходится с двумя особенностями:

- силами трения, возникающими между торцами образца и плитами машины;
- и возможностью изгиба образца.

Влияние сил трения уменьшается с увеличением высоты образца, но чтобы избежать искривления необходимо уменьшать длину образцов, т. е. применять короткие образцы.

Для испытания установлены такие формы образцов, которые позволяют уменьшить искажение результатов испытания от изгиба.

Влияние трения можно уменьшить путем смазки опорных поверхностей графитом или парафином.

Для металлов применяют цилиндрической формы образцы с соотношением длины образца l_0, к его диаметру α_0 от I до 3.

$\frac{l_0}{\alpha_0} = {}^1/_3$ Торцы цилиндрического образца должны быть строго перпендикулярны к его оси. Иначе при испытаниях появится перекос деформируемого образца.

При испытании на сжатие дерева, цемента, бетона, образцы выполняются в виде куба. Наличие сучков и трещин в деревянном образце не допускаются.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Перед началом испытаний в отчет следует записать:

- цену деления шкалы силоизмерительного устройства.
- тип испытательной машины.
- масштаб записи диаграммы по оси нагрузок и по оси деформации.

Производят измерения размеров для металлических образцов (l_0 и α_0) для дерева (α_0, h_0, $в_0$) штангенциркулем с точностью до 0,1 мм.

Испытываемый образец помещают между опорными плитами машины, подготавливают к работе диаграммный аппарат, включают электродвигатель испытательной машины, производят постепенное нагружение образца, все время следя за стрелкой силоизмерительного устройства и формой испытуемого образца.

Кратковременная остановка стрелки или замедление скорости ее движения указывают на то, что материал образца начал пластически деформироваться. Нагрузка соответствующая этому моменту будет F_y.

Так как образец из пластического материала разрушить не возможно, то испытание такого образца прекращают при достижении нагрузки $F_k=(3.0/5.0)F_y$

При испытаниях образцов их хрупких материалов необходимо применять ограждения из прозрачной пластмассы. По шкале силоизмерительного устройства фиксируют наибольшую нагрузку F_{uc}

Останавливают электродвигатель, разгружают машину, снимают образец и зарисовывают вид разрушения образца, замеряют размеры после деформации.

При сжатии пластических материалов необходимо, следить за увеличением нагрузки, не допуская перегрузки машин.

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЯ.

Полученные диаграммы сжатия обрабатывают так же как диаграмму растяжения.

Подсчитав площадь поперечного сечения образца до испытания A_0, определяют предел текучести стального образца:

$$\sigma_y = \frac{F_y}{A_0}$$

где F_y- нагрузка, соответствующая пределу текучести материала.

A_0 - площадь поперечного сечения образца до его испытания.

Если во время опыта наблюдать остановку стрелки не удалось, то определяют условный предел текучести.

Для чугунного образца определяют предел прочности.

$$\sigma_{uc} = \frac{F_{uc}}{A_0}$$

где - F_{uc} наибольшая нагрузка которую может выдержать образец.

Аналогично определяется предел прочности деревянного образца при сжатии вдоль волокон:

$$\sigma_{uc(\omega)} = \frac{F_{uc}}{A_0}$$

где F_{uc}– наибольшая нагрузка на образец.

A_0, b_0 - размеры поперечного сечения образца.

Условный предел текучести при сжатии поперек волокон определяется по формуле

$$\sigma^{y}_{yc(\omega)} = \frac{F_{yc}}{A_0 h_0}$$

где F_{yc}- нагрузка соответствующая точке A_2 на диаграмме сжатия дерева

d_0, h_0- размеры площадки опирания образца.

По требованиям ГОСТа предел прочности определяется для древесины е влажностью 15% при температуре 20˚С.

В случаях, если в момент испытания влажность отлична от нормативного значения, то полученное из опыта значение предела прочности, пересчитывают по формуле:

$$\sigma_{uc(15)} = \sigma_{uc(\omega)}\left(1 + \alpha\left(\omega - 15\right)\right)$$

где ω - влажность образца в %

α - качественный коэффициент

α = 0,05 - для сосны, бука, березы, ясеня.

α= 0,04 - для дуба, ели.

Таблица результатов испытания образцов на сжатие.

Наименование материала	Геометрические размеры		Нагрузка F_y, Н F_{uc}, Н	Предел прочности σ_{uc}, МПа σ_y, МПа	Максимальная деформация Δl (мм)	Вид образца	
	До испытания	После испытания				До испытания	После испытания
Сталь	d_0= мм l_0= мм A_0= мм^2	d_1= мм l_1= мм A_1= мм^2					
Чугун	d_0= мм l_0= мм A_0= мм^2	d_1= мм l_1= мм A_1= мм^2					
Бетон	d_0= мм b_0= мм A_0= мм^2	α_1= мм b_1= мм A_1= мм^2					
Дерево вдоль	d_0= мм b_0= мм A_0= мм^2	α_1= мм b_1= мм A_1= мм^2					
Дерево поперёк волокон	d_0= мм h_0= мм A_0= мм^2	α_1= мм h_1= мм A_1= мм^2					

ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ.

1. Работа выполнена на машине. Тип и наименование машины. Цена деления.
2. Схема испытательной машины
3. Таблица записей результатов испытаний образцов на сжатие.
4. Эскизу образцов до и после разрушения, характер их деформаций и разрушений.
5. Диаграммы сжатия.
6. Выводы об испытании на сжатии пластических и хрупких материалов, дерева поперек и вдоль волокон.
7. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Какие механические характеристики определяются при испытаниях на сжатие?
2. Чем отличается диаграмма сжатия пластической стали от диаграммы растяжения?
3. Как определить момент начала текучести пластического материала при сжатии?
4. Каков характер разрушения хрупкого материала (чугуна, бетона) от чего он зависит?
5. Каково различие между диаграммами сжатия древесины вдоль волокон и поперек волокон?
6. Чем обусловлены размеры образцов при испытании на сжатие?
7. Что можно сказать о свойствах материала образца, если при испытании на сжатие он приобрел бочкообразную форму? Чем объясняется это явление?

Лабораторная работа № 3 (2 часа)

Тема: Испытание на растяжение образца из низкоуглеродистой стали

1 Цель работы

Исследовать процесс растяжения стального образца до разрыва и определить основные механические характеристики материала образца.

2 Оснащение: пресс гидравлический, приспособление для разрыва, штангенциркуль на 150 мм для измерения с точностью до 0,1 мм, линейка, образец стальной, методическое пособие.

3 Задание к работе

3.1 Определить относительное удлинение образец из низкоуглеродистой стали после разрыва.

3.2 Определить предел текучести образца из низкоуглеродистой стали.

3.3 Определить предел прочности образца из низкоуглеродистой стали.

4 Общие сведения

Для изучения свойств материалов и установления допускаемых напряжений производят испытания материалов вплоть до разрушения. Испытания производят при статических, ударных и циклических нагрузках. По виду деформации - на растяжение, сжатие, кручение, изгиб. Испытания производят на специальных машинах и обычно ведут при стандартных условиях: форма образца, температура, скорость деформации и т.д.

Самым распространённым видом испытания является испытание на растяжение, т.е. оно является наиболее простым и позволяет наиболее правильно судить о свойствах материала. Для испытания берутся образец Ø20 мм (их называют нормальными) или меньше (их называют пропорциональными).

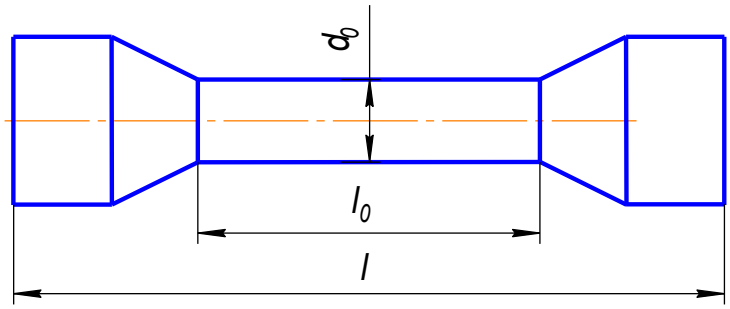


Рисунок 1

где ℓ_0 – расчётная длина.

Образцы при $\ell_0 = 10d$ – длинные

при $\ell_0 = 5d$ – короткие.

Целью испытания является определение механических характеристик материалов. К ним относятся:

1. $\sigma_{ПЦ}$ - предел пропорциональности - наибольшее напряжение до которого справедлив закон Гука

$$\sigma_{ПЦ} = \frac{F}{A_0}, \qquad (1)$$

где $F_{ПЦ}$ – нагрузка соответствующая пределу пропорциональности;

A_0 – первоначальная площадь поперечного сечения образца.

2. $\sigma_У$ - предел упругости - наибольшее напряжение, при котором в образце не возникнет остаточных деформаций

$$\sigma_Y = \frac{F_Y}{A_0}, \qquad (2)$$

где $F_У$ – нагрузка соответствующая пределу упругости.

3. $\sigma_Т$ - предел текучести - напряжение, при котором происходит рост пластических деформаций без заметного увеличения нагрузки.

$$\sigma_T = \frac{F_T}{A_0}, \qquad (3)$$

где $F_Т$ – нагрузка соответствующая пределу упругости.

4.$\sigma_{ПЧ}$ - предел прочности – наибольшее условное напряжение, которое может выдержать до разрушения,

$$\sigma_{ПЧ} = \frac{F_{\max}}{A_0}, \qquad (4)$$

где F_{max} – наибольшая нагрузка которую может выдержать образец.

5. относительное остаточное удлинение при разрыве ε - величина, характеризующая пластичность материала

$$\varepsilon = \frac{\Delta\ell}{\ell_0}, \qquad (5)$$

где $\Delta\ell$ – относительное остаточное удлинение;

ℓ_0 – абсолютное удлинение образца.

6. относительное остаточное сужение ψ характеризует пластичность материала

$$\psi = \frac{\Delta A}{A_0}, \qquad (6)$$

где ΔA – относительное остаточное уменьшение площади поперечного сечения;

A_0 – абсолютное остаточное уменьшение площади поперечного сечения.

Эти характеристики имеют большое значение как при выборе материала для элементов конструкции, так и при расчёте их на прочность.

В результате испытаний, если разрывная машина снабжена самопишущим аппаратом, получают диаграмму растяжения в координатах $F - \Delta\ell$, рисунок 2. Для удобства исследований её перестраивают и изображают в координатах σ - E. Эту диаграмму называют условной.

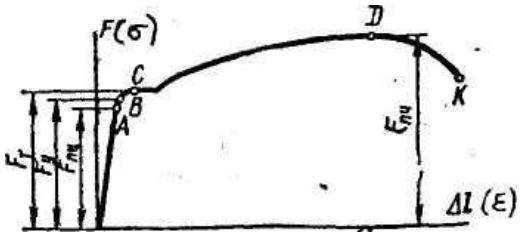


Рисунок 2

Как показывают исследования, текучесть сопровождается значительными сдвигами кристаллов стали, поэтому на поверхности полированных образцов появляются линии под углом 45°, т.е. приблизительно соответствующие положению наибольших касательных напряжений (линии Чернова - Людерса), рисунок 3

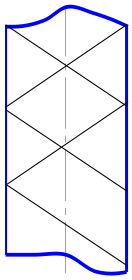


Рисунок 3

При достижении $\sigma_{Пч}$ на образце появляется резкое местное сужение, так называемая шейка. Площадь сечения образца в шейке быстро уменьшается и, как следствие, падает усилие и условное напряжение Происходит разрыв образца по сечению шейки.

Рассмотренная диаграмма характерна для пластичных материалов (малоуглеродистая сталь, медь, алюминий, латунь и др).

Техническая характеристика пресса, рисунок 4

Диаметр большого поршня	-58 мм;
Диаметр малого поршня	- 10 мм;
Ход большого поршня	- 60 мм;
Ход малого поршня не менее	- 220 мм;
Максимальное расстояние между поршнем и верхней плитой	- 120 мм;
Номинальное усилие	- 4000 кгс;
Предельное рабочее .давление	- 150 кгс/см^2;
Количество масла	- 0,5 л.

Устройство пресса

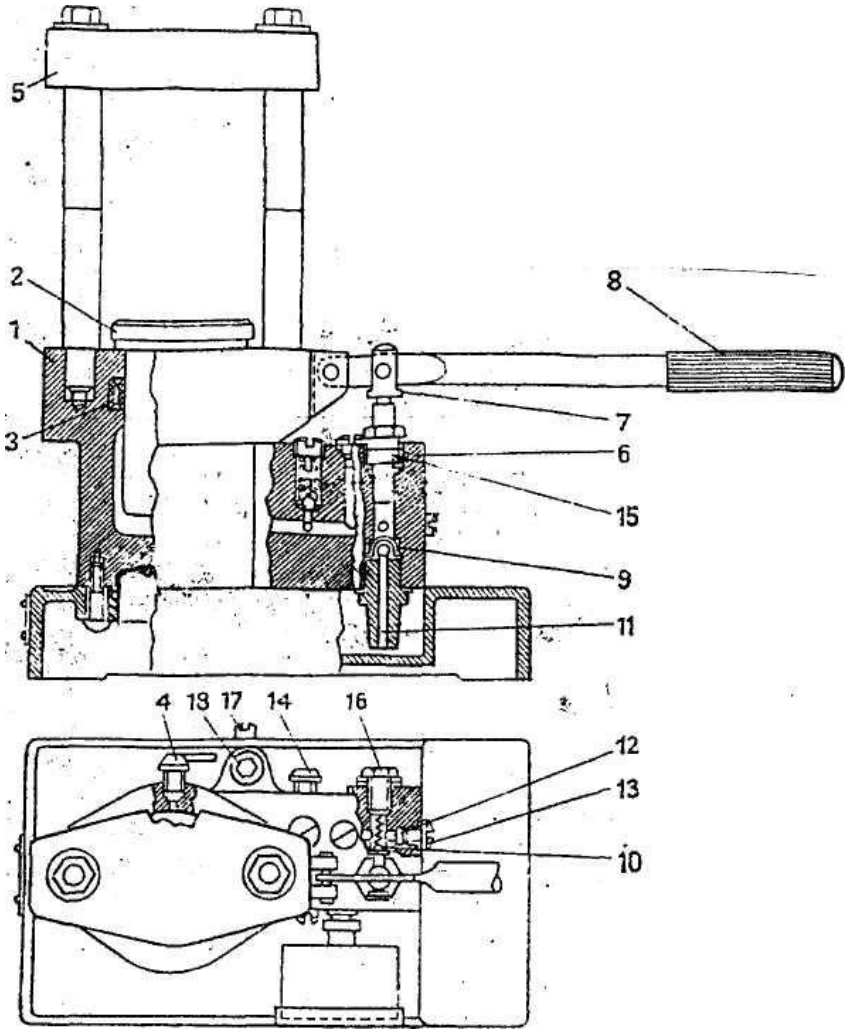


Рисунок 4 – Пресс

На корпусе пресса, рисунок 4, в котором находятся большой цилиндр с рабочим поршнем и малым цилиндром с насосом и поршнем, укреплён манометр, предохранительный клапан и две колонки с опорной плитой. Сзади корпуса расположены два вентиля для выпуска воздуха и слива масла. В основании корпуса имеется бачок с крышкой для масла, ёмкостью 0,5 л. Нагнетание, масла в рабочий цилиндр осуществляется рукояткой малого поршня. В большом цилиндре 1 движется поршень 2 с плитой. Поршень плотно подогнан к цилиндру в его верхней части за счёт кожаной прокладки - манжета 3, который создаёт уплотнение между стенками цилиндра и поршнем. На стенке цилиндра находится вентиль 4 для выпуска воздуха из цилиндра. Над поршнем укреплена на двух колонках верхняя плита 5. На колонках нанесены круговые риски, показывающие предел подъёма поршня.

Малый цилиндр 6 с насосом и поршнем 7 служит для нагнетания масла - является насосом для подачи масла в большой цилиндр. Поршень насоса приводится в движение рукояткой 8. Функции всасывающего клапана 9 и нагнетательного клапана 10 выполняют стальные шарики диаметром 8 мм. Масло поступает в насос по каналу 11 из бака. Из насоса в цилиндр масло проходит по каналу 12,закрытому с одной стороны пробкой 13. Для слива из большого

цилиндра в бак предназначен вентиль 14, для выпуска масла из бака - болт заглушка 18 и винт 17.

Требования по технике безопасности

1. Ознакомится с устройством пресса.

2. Проверить сохранность стопорного винта, фиксирующего резьбовую пробку пружины предохранительного клапана, установленного при заводской выверке, сохранность подтверждается неповреждённостью краски.

3. Проверить целостность корпуса манометра, стекла, стрелки.

4. Все работы производить при рабочем давлении не свыше 150 кг/см^2 (на шкале манометра обозначено красной краской).

5. При обнаружении выхода масла на наружных поверхностях корпуса вне мест уплотнений прокладками работу на прессе прекратить до устранения обнаруженного дефекта.

6. Категорически запрещается работать при неисправном манометре.

7. При проведении опытов необходимо беречь глаза от попадания осколков - использовать защитные очки или экран из прозрачного материала.

8. Категорически запрещается подъём выше поперечных круговых рисок на колонках.

Приспособления к прессу

1 Приспособление для демонстрации испытания образцов на растяжение представляет собой металлический корпус с овальным основанием. Внутри корпуса по направляющим отверстиям перемещаются две параллельные колонки с плитой, В центре корпуса и плиты имеются гнёзда для закрепления испытываемых образцов. Разрываемый образец имеет форму цилиндрического стержня с плоскими головками на концах. Он закладывается в приспособление и закрепляется с помощью разрезных колец, на рисунке 5.

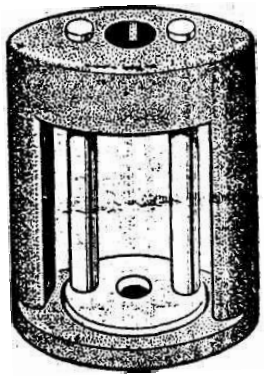


Рисунок 5

2 Приспособление для демонстрации принципа штамповки листового материала выполнено в виде вырубного штампа. Цилиндр приспособления имеет сквозное отверстие для закладывания пластины. Нижняя часть цилиндра является

матрицей, верхняя - направляющей для цилиндрического стержня - пуансона, рисунок 6.

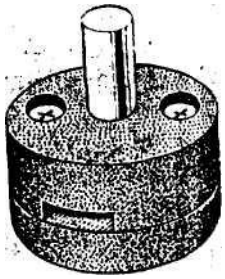


Рисунок 6

5 **Порядок выполнения работы**

5.1 Ознакомиться с краткими теоретическими сведениями и устройством пресса.

5.2 Замерить размеры образца d_0 и ℓ_0 и сделать эскиз до испытаний, посчитать A_0.

5.3 Подготовить приспособление для разрыва, для чего вставить в него и закрепить образец.

5.4 Произвести испытание, снимая необходимые показания манометра

5.5 Замерить размеры образца после испытания и сделать его эскиз, указав на нём $d_{щ}$, и подсчитав $A_{ш}$

5.6 Определить результаты испытаний

Абсолютное удлинение: $\Delta\ell = \ell - \ell_0$

Абсолютное остаточное уменьшение площади поперечного сечения $\Delta A мм^2$

5.7 Определить характеристики пластичности

5.7.1 Относительное остаточное удлинений ε.

5.7.2 Относительное остаточное уменьшение площади поперечного сечения ψ%.

5.7.3 Нагрузка, соответствующая пределу текучести F_T.

Закреплённый образец начинает вытягиваться. Манометр показывает врастающее давление. И в дальнейшем рост его прекращается. На образце образуется шейка. Это указывает на свойство металла пластически деформироваться при неизменяющейся нагрузке.

5.7.4 Наибольшая нагрузка F_{max} кг (перед разрывом показания манометра падает).

5.8 Определить механические характеристики материала

Предел текучести $\sigma_T = \dfrac{F_T}{A_0}$,

Предел прочности $\sigma_{ПЧ} = \frac{F_{\max}}{A_0}$,

5.9 Начертить диаграмму растяжения и по полученным характеристикам определить марку стали.

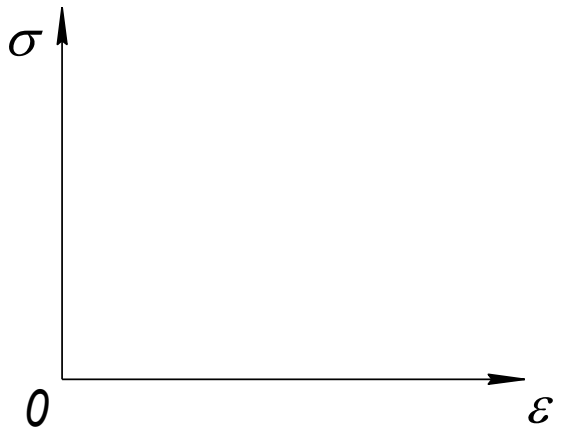


Рисунок 7

Указание к работе

Растягивающая сила (сила давления большого поршня вычисляется по формуле

$$F = P \cdot A_{бп} \cdot 9{,}8, H \qquad (7)$$

где $A_{бп}$ - площадь большого поршня, см^2 ;

P - давление (показание манометра) кгс/см^2 .

6 **Контрольные вопросы**

6.1 Какую характеристику прочности пластичных материалов принято считать предельным (опасным) напряжением?

6.2 Предел прочности на растяжение -

на сжатие –

Определить какой материал.

6.3 Вставить пропущенные слова:

Временное сопротивление - это наибольшее условное ……..

которое определяется делением максимальной нагрузки, выдерживаемой образцом до разрушения на первоначальную

Литература

Основная литература:

1. Лукьянов, М. А. Техническая механика : учебник / М.А. Лукьянов, А.М. Лукьянов. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 486 с. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/1078230. - ISBN 978-5-16-016027-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1078230 (дата обращения: 07.04.2022). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Завистовский, В. Э. Техническая механика : учебное пособие / В.Э. Завистовский. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 376 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015256-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1190673 (дата обращения: 08.04.2022). – Режим доступа: по подписке.

2. Завистовский, В. Э. Техническая механика: детали машин : учебное пособие / В.Э. Завистовский. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 350 с. — (Высшее образование: Магистратура). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5d199463a99d77.06586963. - ISBN 978-5-16-015257-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1020988 (дата обращения: 08.04.2022). – Режим доступа: по подписке..