

PAPER

ПРОЧНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СТЕРЖНЕЙ ПРИ КРУЧЕНИЯ

Д.А.Закирова^{1,*}

¹Бухарский государственный технический университет

* zakirova@gmail.com

Abstract

В этой статье на испытательное устройство кручения WP 500, 30 Н м предназначено для определения прочности металлических стержней при кручении. Измеряются крутящий момент и угол поворота. Могут быть испытаны образцы различных диаметров и длин из разных материалов. Измеряется расчет касательного напряжения, расчет угла и модуля сдвига, таблице приведены результаты измерений для большого латунного образца расчет результатов опыта при разрыве.

Key words: кручение, измерение, деформация, крутящий момент, упругая, пластичная, деформация, угол поворота, образец, стержень, рама, вал, угол сдвига, напряжение.

Основной частью

Кручение – это такой вид деформации бруса, при в его поперечных сечениях возникает единственный внутренний силовой фактор – крутящий момент, обозначенной M_z или $M_{кр}$. Деформация кручения возникает при нагружении бруса парами сил, плоскости действия которых перпендикулярны его продольной оси. Моменты этих пар будем называть скручивающими и обозначать M .

При испытаниях крутящий момент образуется при помощи маховика ручным способом. Эффективный момент испытания измеряется путем измерения крутящего момента вала установлены тензодатчики, и можно читать прямо с дисплея. Аналогично можно увидеть и угол поворота. В этом испытательном устройстве изучают следующие:

- Жесткость при кручении
- Напряжения при кручении
- Напряжения при кручении
- Угол поворота
- упругая и пластическая деформации
- Методы измерения крутящего момента.

Благодаря простому и четкому испытательному устройству учащийся может полностью наблюдать состояние испытываемого материала. Также можно использовать его и при практических экспериментах

1. датчик
2. червячная шестерня

3. образец
4. измеритель поворота
5. компенсирующий маховик
6. сжимающий диск
7. стержень, передающий момент
8. измеритель момента
9. зажимы
10. патроны
11. рама
12. движущийся диск
13. маховик

Испытание на кручение является не стандартным способом испытания материалов. При испытании на кручении образец находится под действие крутящего момента. Касательное напряжение приводит к деформированию образца. При этом деформация выражается поворотом концов образца друг относительно друга. [1-2]

Для оценки испытания на кручение изменения крутящего момента наносится на бумагу вместе с кручением. Для выполнения оценки не зависящей от размеров образца можно выразить касательное напряжение и угол сдвига. Это будет как диаграмма напряжение-деформация при растяжении

Расчет касательного напряжения

При кручении бруса в его поперечных сечениях возникает несколько касательных напряжений. Действительно, момент относительно силы (нормальные силы пара-

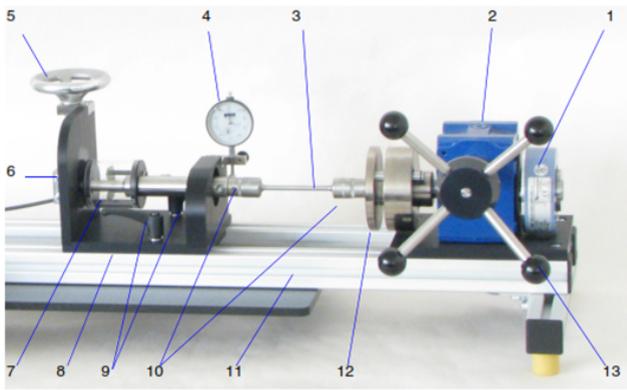


Рис. 1. Описание испытательного устройства

$$G = \frac{32 \cdot M_t \cdot L}{\pi \cdot \varphi \cdot d^4}$$

Результаты измерений

В следующей таблице приведены результаты измерений для большого латунного образца.

Расчет результатов опыта. Окружное напряжение при разрыве

$$\tau_{tb} = \frac{M_{tb}}{W_{tb}} = \frac{16M_{tb}}{\pi d^3}$$

$$\tau_{tb} = \frac{M_{tb}}{W_{tb}} = \frac{16 \cdot 15500 \text{ N} \cdot \text{mm}}{3,14 \cdot 6^3 \text{ mm}^3} = 365,5 \text{ N/mm}^2$$

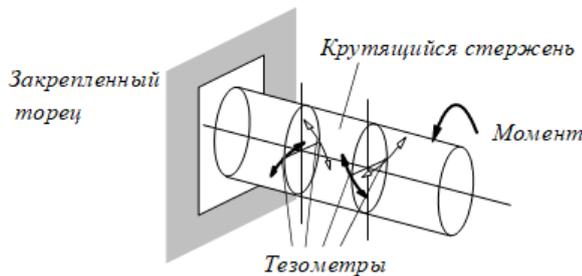


Рис. 2. Испытание на кручение

лелны этой оси) кроме того, наличие внутренних нормальных сил, приводящих к силе или пар сил, противоречит условию равновесия отсеченной части бруса. Наличие самоуравновешенной системы внутренних нормальных сил, естественно, не противоречит условию равновесия, но такие случаи не рассматриваются.

Касательное напряжение выражается через крутящий момент M_t и полярный момент сопротивления W_p

$$\tau_{tb} = \frac{M_{tb}}{W_{tb}} \tau_{tb} = \frac{M_{tb}}{W_{tb}}$$

$$W_{tb} = \frac{\pi d^3}{16}$$

Окружное напряжение в выражается через граничный момент M_{tb}

Расчет угла и модуля сдвига

Угол сдвига выражается через угол поворота φ , длины образца L и радиус $r = d/2$

$$\gamma = \frac{r}{l} \cdot \varphi$$

Модуль сдвига на границе зоны упругости выражается через касательное напряжение и угол сдвига

$$G = \frac{\tau}{\gamma}$$

или выражается через характеристики испытуемого стержня [3-4]

На следующих графиках приведены зависимости крутящего момента от угла поворота.

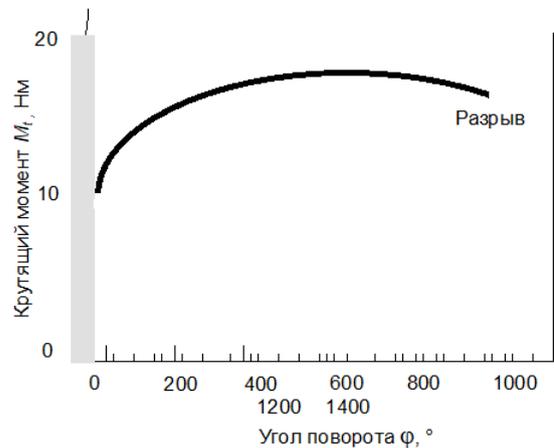


Рис. 3. Кручение: размер $\varnothing 6 \times 75$ мм, латунь

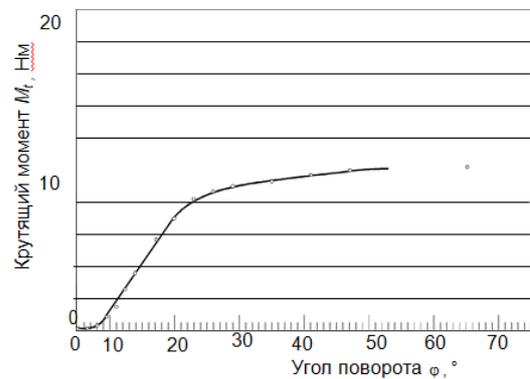


Рис. 4. Испытание на кручение

Образец $\varnothing 6 \times 75$ мм, латунь, увеличенный вид зоны упругого деформирования

Угол поворота образца, °	Крутящий момент, Нм	Угол поворота образца, °	Крутящий момент, Нм
0	0	42	10,0
1,5	0,1	60	10,2
3	0,3	90	10,8
4,5	0,9	120	11,2
6	1,6	180	12,0
9	3,6	270	12,8
12	5,9	360	13,4
15	7,5	540	14,5
18	8,2	720	15,2
24	9,0	900	15,7
30	9,3	1020	15,5
36	9,7	1238	отказ

Таблица 1. Результаты для латунного образца размером $\varnothing 6 \times 75$ мм

Использование литературы

1. Ferdinand P.Beer E.Russell Johnston, Jr.John T.De.Wolf David F.Mazurek.MECHANIKS OF MATERIALS. United States Coast Guard Academy. Published by Mc Craw-Hill Education,2 Penn Plaza, New York, NY 10121.Copyright @ 2015 by.[1-2]
2. P.Timoshenko, James M Gere. MECHANIKS OF MATERIALS.VAN NO RAND REINHOLD COMPANY.NewYork-Cincinnati-Toronto-London-Melbourne-1972.Механика материалов,Москва, «Мир» 1976 год.[3-4]
3. Н.С.Бибутов, А.Х.Ҳожиев, Х.Р.Рўзиев,С.М.Хасанов.Материаллар қаршилиги тажриба ишлари Тошкент-2019 йил
4. D.A.Zakirova. Qurilish metal konstruksiyalarida WP-121 ko'rgazmzli uskunasi Eylarning ustuvorlik nazariyasining tadbig'i. "Ученый XXI века", международный научный журнал № 5-1 (86), апрель 2022 г. стр. 9-11. [1]
5. D.A. Zakirova. Inshoot konstruksiyasi bo'lgan parabolik arkalarda deformatsiyani se 110.16 tajriba qurilmasida tekshirish. "Ученый XXI века", международный научный журнал № 5-1 (86), апрель 2022 г. стр. 12-14. [2]
6. D.A.Зокирова. Цилиндрсимон идишлардаги кучланиш ва деформация. "Ученый XXI века", международный научный журнал № 5-1 (86), апрель 2022 г. стр. 15-18.[3]
7. D.A.Закирова. Обоснования конструктивно-технологических параметров почвообрабатывающей машины. Учёный XXI века. научный журнал 9.2021.34-36 стр
8. D.A.Zakirova, A.J.Adizova. "Torch Vibrations of a Viscoelastic Shell with a Viscous Liq uid". World wide journal of multidisciplinary research and development, June 2019, page 5-14. [4]
9. D.A. Закироваа. Уравнение скалывания и излома пласта почвы и других материалов. Фан ва технологиялар тараққиёти №3.2020. 241-248 бет.
10. D.A.Зокирова. Харакат машиналарида ўзгарувчан кесимли қувурлардаги сочилувчан жисмлар технологик жараёнини ҳисоблаш тенгламаси. Фан ва технологиялар тараққиёти №5.2020, 222-226 бет. [5]
11. D.A.Зокирова. Юпқа деворли очиқ ва ёпиқ цилиндрда кучланиш ва деформацияларни тажрибада текшириш. Фан ва технологиялар тараққиёти № 6 . 2021. 153-159 бет