МЕТОДЫ МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ МЕТАЛЛОВ

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ОБЩЕСОЮЗНЫЕ СТАНДАРТЫ

Издание официальное

СТАНДАРТГИЗ
1952

Цена 5 руб. 55 коп.

gost.e-ecolog.ru

Всесоюзный Комитет Стандартов при Совете Министров СССР	ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЩЕСОЮЗНЫЙ СТАНДАРТ	ГОСТ 3565—47
	Металлы **МЕТОД ИСПЫТАНИЯ НА КРУЧЕНИЕ**	Группа В09

I. ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

1. Настоящий стандарт устанавливает методику определения следующих характеристик металла при кручении:

а) модуль упругости при сдвиге G;

б) сдвиг при кручении (относительный) γ;

в) предел пропорциональности при кручении (технический) $\tau_{пц}$;

г) предел текучести при кручении (условный) $\tau_{0,3}$;

д) истинный предел прочности при кручении $t_к$;

е) условный предел прочности при кручении $\tau_{пч}$;

ж) характер разрушения при кручении (отрыв или срез).

2. Модуль упругости при сдвиге кручением G (в *кг/мм*^{2}) есть отношение касательного напряжения к относительному сдвигу (выраженному отвлеченным числом) в области упругой деформации, не выходящей за предел пропорциональности.

3. Сдвиг при кручении (относительный) γ есть отношение длины дуги поворота (сдвига) окружности одного поперечного сечения образца относительно окружности другого его поперечного сечения к расстоянию между этими сечениями, выраженное в процентах или отвлеченным числом.

Сдвиг разделяется на упругий — исчезающий после снятия нагрузки, и остаточный — остающийся после снятия нагрузки.

4. Предел пропорциональности при кручении (технический) $\tau_{пц}$ (в *кг/мм*^{2}) есть касательное напряжение, вычисленное условно по формулам для упругого кручения, при котором отступление от линейной зависимости между напряжениями и деформациями (от закона Гука) по поверхности образца достигает такой величины, при которой тангенс угла, образуемого касательной к точке кривой деформации и осью напряжения, превышает первоначальное значение на 50%.

5. Предел текучести при кручении (условный) $\tau_{0,3}$ (в *кг/мм*^{2}) есть касательное напряжение, вычисленное условно по формулам для упругого кручения, при котором образец получает остаточный сдвиг, равный 0,3%.

Утвержден Всесоюзным Комитетом Стандартов как рекомендуемый 17/III 1947 г.

Перепечатка воспрещена

6. Истинный предел прочности при кручении $\tau_к$ (в *кг/мм*^{2}) есть наибольшее касательное напряжение, вычисленное по формуле (Людвика-Кармана) для кручения с пластической деформацией и отвечающее наибольшему скручивающему моменту, предшествовавшему разрушению образца.

7. Условный предел прочности при кручении $\tau_{пч}$ (в *кг/мм*^{2}) есть наибольшее касательное напряжение, вычисленное по формулам для упругого кручения и отвечающее наибольшему скручивающему моменту, предшествовавшему разрушению образца.

8. Характер разрушения при кручении (срез или отрыв) определяется направлением разрушения. Разрушение от касательных напряжений (путем среза) происходит перпендикулярно (или параллельно) к оси образца; разрушение от растягивающих напряжений (путем отрыва) происходит по винтовой линии, примерно, под углом 45° к оси образца.

II. ОБРАЗЦЫ

9. Для испытания металлов на кручение устанавливается в качестве нормального образец круглого сечения диаметром в рабочей его части 10 *мм* и с расчетной длиной 100 *мм*.

Примечание. Расчетной длиной образца считается:

а) длина цилиндрической (рабочей) части образца — при пользовании торсиометрами, установленными за пределами его рабочей части;

б) расстояние между местами крепления торсиометров — при их креплении на его рабочей части.

10. Допускается испытание образцов и изделий, пропорциональных нормальному, а также трубчатых и другой формы и размеров, но в этих случаях записи результатов испытаний должны сопровождаться указанием размеров и формы образцов.

Приведенные ниже формулы для вычисления результатов испытаний пригодны только для образцов круглого сечения.

11. Форма и размеры головок образца определяются способом крепления образца в захватах испытательной машины.

12. Переход от рабочей части образца к его головкам должен быть плавным.

13. Разность между наибольшим и наименьшим диаметром по длине рабочей части образца не должна превышать 0,2% диаметра.

14. Измерение диаметра образца производится с точностью 0,01 *мм*, а длины — с точностью 0,2 *мм*.

15. Диаметр образца измеряют в трех местах по длине рабочей части, — в каждом месте в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

16. Проверку размеров образца производят — до испытания — измерительным инструментом, обеспечивающим требуемую точность измерения.

17. На рабочей поверхности образца параллельно его продольной оси должна быть нанесена тонкая прямая линия с отметкой на ней, в случае необходимости, пределов расчетной длины.

18. На головке каждого образца должно быть указано его условное обозначение.

19. Свойства металла образца при изготовлении последнего не должны измениться (например, вследствие нагрева или наклепа).

20. Если образец подлежит испытанию в термически обработанном состоянии, то термообработке должна быть подвергнута заготовка образца. Если термообработка сообщает металлу плохую обрабатываемость резанием, то заготовку предварительно обтачивают до размеров, включающих припуск на окончательную обработку и возможное коробление.

III. ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА

21. Для испытания на кручение может быть использована всякая машина, удовлетворяющая следующим требованиям:

а) надежное центрование образца и отсутствие изгибающих нагрузок;

б) сохранение показания динамометра в течение не менее 30 сек., а также постоянство его показаний при повторных нагружениях;

в) обеспечение плавности статического нагружения (без ударов и толчков);

г) возможность нагружать с точностью одного наименьшего деления силоизмерителя машины;

д) свободное продольное перемещение одного из захватов машины;

е) точность показания величины крутящего момента до 1%.

22. Для определения модуля сдвига, предела пропорциональности и предела текучести применяется зеркальный прибор Мартенса (для кручения).

23. Машина проверяется в соответствии с инструкцией Комитета по делам мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР.

Текущий контроль машины производится перед каждой серией испытаний.

Определение модуля упругости при сдвиге кручением

24. Закрепив в машине образец, нагружают его крутящим моментом, соответствующим начальному касательному напряжению τ_0, после чего устанавливают зеркальный прибор Мартенса или другой торсиометр, обеспечивающий нужную точность, отметив при этом нулевое значение угла закручивания.

Для стали начальное напряжение τ_0 принимается равным около 3 *кг/мм*², для всех других металлов — не более 10% ожидаемого предела пропорциональности.

25. Образец нагружают крутящим моментом, не выводящим напряжение образца за предел пропорциональности.

26. Модуль упругости при сдвиге (G) в *кг/мм*² находят по следующей формуле:

$$G=\frac{Ml}{(\varphi_1-\varphi_2)J_p},$$

где:

M — крутящий момент (за вычетом начального) в *кгмм*,

l — расчетная длина в *мм*,

φ_1 и φ_2 — угловые показатели на концах расчетной длины в радианах,

J_p — полярный момент инерции в *мм*⁴ (для сечения круглого образца $J_p=\frac{\pi d^4}{32}$).

Определение предела пропорциональности при кручении

27. Закрепив образец в машине, поступают так, как указано в п. 24.

28. Образец догружают вначале большими, а затем малыми ступенями, отмечая после каждой ступени нагружения угловую деформацию.

Начальные нагружения крутящими моментами (до соответствующего двум третям ожидаемого предела пропорциональности) производят большими ступенями, а затем догру-

жают (от руки) образец малыми (по возможности одинаковыми) нагружениями.

Ступени малых нагружений выбирают так, чтобы до достижения предела пропорциональности было произведено не менее пяти малых нагружений.

Когда угловая деформация от нагружения при малой ступени превысит деформацию, полученную от первого малого нагружения, в 2—3 раза, испытание прекращают.

29. Результат испытания вычисляют следующим образом: на участке, на котором еще не наблюдается отклонений от закона Гука, определяют средний угол закручивания на малую ступень нагружения и найденную величину увеличивают на 50%.

Крутящий момент M, соответствующий точке этой полуторной деформации, которую находят на соответствующем участке малой ступени нагружения, и есть искомая величина.

Если необходимо уточнить значение определяемой характеристики, то допускается интерполяция.

30. Условный предел пропорциональности ($\tau_{пц}$) в *кг/мм*^{2} вычисляют по формуле:

$$\tau_{пц} = \frac{M}{W},$$

где:

M — крутящий момент в *кгмм* (найденный по п. 29);

W — момент сопротивления в *мм*^{3} (для сечения круглого образца $W = \frac{\pi d^3}{16}$).

Вычисление результатов производят с точностью до 0,5 *кг/мм*^{2}.

Определение предела текучести при кручении

31. Испытания для определения предела текучести при кручении производятся так же, как и для определения предела пропорциональности (см. п. п. 27 и 28), но результаты испытания вычисляют по п. п. 33 и 34.

32. При определении предела текучести деформацию до предела пропорциональности считают упругой, а за пределом пропорциональности — остаточной.

33. По полученным значениям моментов M и по угловым показателям $\varphi_1 - \varphi_2$, соответствующим пределу пропорцио-

нальности и последующим ступеням, вычисляют значения наибольшего касательного напряжения (τ) в *кг/мм*²:

$$\tau = \frac{M}{W}$$

и относительный сдвиг (γ) в %%:

$$\gamma = \frac{(\varphi^1 - \varphi_2)\, d}{2l} \cdot 100,$$

где:

M — крутящий момент в *кгмм*;

W — момент сопротивления в *мм*³ (для сечения круглого образца $W = \frac{\pi d^3}{16}$);

φ_1 и φ_2 — угловые показатели на концах расчетной длины в радианах (φ_1 имеет большее значение, так как находится у активной головки образца);

d — диаметр рабочей части образца в *мм*;

l — расчетная длина образца в *мм*.

34. К вычисленному для предела пропорциональности относительному сдвигу γ прибавляют 0,3% (допускаемый для предела текучести остаточный сдвиг) и по значению $\gamma + 0{,}3\%$ находят в ряду вычисленных τ и γ искомое значение предела текучести $\tau_{0,3}$.

Для уточнения характеристики допускается интерполяция.

35. Предел текучести может быть найден графически. Для этого по полученным в соответствии с п. п. 27 и 28 значениям моментов и углов закручивания вычисляют величины наибольшего касательного напряжения τ и относительного сдвига γ и строят диаграмму зависимости τ от γ. По оси абсцисс откладывают значение установленного для предела текучести остаточного сдвига, равного 0,3%, и от этой точки проводят прямую, параллельную начальному прямолинейному участку, до пересечения с кривой диаграммы. Ордината точки пересечения этой кривой укажет искомый предел текучести $\tau_{0,3}$.

36. Предел текучести может быть найден по диаграмме испытательной машины, если масштаб диаграммы обеспечивает не более 0,1% относительного сдвига на 1 *мм* оси абсцисс и не более 1 *кг/мм*² касательного напряжения на 1 *мм* оси ординат.

Определение истинного предела прочности при кручении

37. Закрепив в машине образец, поступают так, как указано в п. 24.

38. Образец догружают (крутящим моментом) до тех пор, пока он не начнет пластически деформироваться.

39. Когда образец начнет пластически деформироваться, его догружают небольшими, по возможности одинаковыми, ступенями до разрушения, отмечая нагрузки M и соответствующие им угловые показатели φ_1 и φ_2.

Для нескольких разностей $\varphi_1 - \varphi_2$, соответствующих точкам кривой перед разрушением, вычисляют удельный угол закручивания θ в радианах $\left(\theta = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{l}\right)$.

Значения φ_1, φ_2 и l указаны в п. 33.

По вычисленным значениям θ и соответствующим им моментам кручения M строится участок кривой зависимости M от θ. Для точки кривой, соответствующей наибольшему крутящему моменту, определяют графически величину $\frac{dM}{d\theta}$, равную тангенсу угла между касательной к данной точке и осью абсцисс (в соответствующем масштабе).

40. Результаты испытаний истинного предела прочности при кручении (t_k) вычисляют по формуле Людвика-Кармана:

$$t_к = \frac{4}{\pi d^3}\left(3M_к + \theta \frac{dM}{d\theta}\right),$$

где:

d — диаметр образца в *мм*;

$M_к$ — наибольший крутящий момент, предшествовавший разрушению образца, в *кгмм*;

θ — удельный угол закручивания при разрушении образца в радианах на 1 *мм* (вычисляемый по формуле п. 39);

$\frac{dM}{d\theta}$ — величина, определяемая графически согласно п. 39.

Определение условного предела прочности (относительного) при кручении

41. Закрепив образец в машине, поступают так, как указано в п. 24.

42. Образец догружают до разрушения, отметив момент кручения $M_к$, предшествующий разрушению, и угловые показатели φ_1 и φ_2 на концах расчетной части длины.

43. Условный предел прочности при кручении ($\tau_{пч}$) в *кг/мм* вычисляют по формуле:

$$\tau_{пч}=\frac{M_к}{W},$$

где W — момент сопротивления.

Определение остаточного сдвига (относительного) при кручении

44. Относительный сдвиг при кручении (γ) в %% вычисляют по формуле:

$$\gamma=\frac{(\varphi_1-\varphi_2)\,d}{2l}\cdot 100 \quad \text{или} \quad \frac{\theta d}{2}\cdot 100.$$

Значения φ_1, φ_2, d и l указаны в п. 33, а значение θ — в п. 40.

Для пластичных металлов, у которых величина упругой деформации относительно мала, можно принять общий сдвиг за остаточный. Для малопластичных металлов, у которых упругая деформация относительно велика, следует вычесть из общего сдвига γ упругий сдвиг γ_y:

$$\gamma_y=\frac{\tau}{G}100,$$

где:

τ — предел прочности при кручении в *кг/мм*^{2};

G — модуль сдвига данного материала в *кг/мм*^{2}.

45. Результат испытания на кручение записывают по форме, указанной в приложении к настоящему стандарту.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ФОРМА ЗАПИСИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЯ МЕТАЛЛОВ НА КРУЧЕНИЕ

1. Материал и марка (по ГОСТ ———) . . . . . .
2. Форма и размеры заготовки или изделия, из которых взят образец (прокат сортовой, лист, труба, отливка и т. д.) . . . . . .
3. Виды и режимы термообработки (если образец термически обработан) . . . . . .
4. Из какого места взят образец и в каком направлении (расстояние оси образца от оси заготовки, слитка или изделия; образец продольный, поперечный) . . . . . .
5. Размеры расчетной части образца (диаметр, длина) до испытания . . . . . .
6. Условное обозначение образца . . . . . .

№№ п/п.	Крутящий момент M кг.мм	Угол поворота в градусах		Угол закручивания		Удельный угол закручивания на 1 мм длины в радианах $\theta = \frac{\varphi_r}{l}$	$\frac{dM}{d\theta}$	Касательное напряжение τ кг/мм²	Относительный сдвиг при кручении γ
				в градусах	в радианах				
		φ_1	φ_2	$\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$	$\varphi_r = \frac{\pi\varphi}{180}$				

Характер излома (поперечный, продольный, наклонный и т. д.) . . . . . .

. . . . . .

СОДЕРЖАНИЕ

		Стр.
ГОСТ 1497—42	Металлы. Методы испытания металлов на растяжение	1
ГОСТ 1524—42	Металлы. Метод определения ударной вязкости	26
ГОСТ 2625—44	Металлы. Методика определения обрабатываемости металлов резанием	30
ГОСТ 3565—47	Металлы. Метод испытания на кручение	48
ГОСТ 3248—46	Металлы. Метод испытания на ползучесть	57
ГОСТ 2860—45	Металлы. Метод определения предела выносливости (усталости)	62
ГОСТ 2999—45	Металлы. Метод определения твердости алмазной пирамидой (по Викерсу)	77
ОСТ 26040	Испытания на ударную вязкость сварных стыковых швов и наплавленного металла. Формы и размеры образцов и методика испытаний	97
ОСТ 10241—40	Металлы. Методы испытаний. Испытание на твердость по Бринеллю	102
ОСТ 10242—40	Металлы. Методы испытаний. Испытание на твердость по Роквеллу	111
ОСТ 1697	Проба на двойной кровельный замок	116
ОСТ 1683	Проба на загиб в холодном и нагретом состоянии	117
ОСТ 1684	Проба на незакаливаемость загибом	120
ОСТ 1686	Проба на осадку в холодном состоянии	123
ОСТ 1688	Проба на перегиб	124
ОСТ 1685	Проба на свариваемость загибом	127
ОСТ 1694	Проба на развертывание фасонного материала	130
ОСТ 1682	Пробы технологические. Обзор	131
ОСТ НКТП 7687/663	Соединения сварные и металл швов. Форма и размеры образцов и методика механических испытаний	133

gost.e-ecolog.ru

Л75144 Стандартгиз Подп. к печ. 15/III 1952 г. 9,25 п. л. Тир. 8000

Тип. «Московский печатник». Зак. 1630