ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

МЕТАЛЛЫ

МЕТОД ИСПЫТАНИЯ НА КРУЧЕНИЕ

ГОСТ 3565—80

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАН

Министерством высшего и среднего специального образования СССР

Государственным комитетом СССР по стандартам

ИСПОЛНИТЕЛИ

Н. Д. Соболев; Е. И. Тавер; Р. Н. Рыньков (руководители темы); **В. Ю. Гольцев; Г. П. Гузенков; Н. А. Алимова**

ВНЕСЕН Министерством высшего и среднего специального образования СССР

Член Коллегии **Н. Н. Иващенко**

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 30 мая 1980 г. № 2445

Редактор *С. И. Бобарыкин*
Технический редактор *В. Н. Малькова*
Корректор *Е. И. Евтеева*

Сдано в наб. 18.06.80 Подп. к печ. 11.08.80 1,0 п. л. 0,89 уч.-изд. л. Тир. 25000 Цена 5 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, Новопресненский пер., 3
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 1887

УДК 669.01:620.175:006.354 Группа В09

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

МЕТАЛЛЫ

Метод испытания на кручение

ГОСТ 3565—80

Metals.
Method of torsional test

Взамен
ГОСТ 3565—58

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 30 мая 1980 г. № 2445 срок действия установлен

с 01.07. 1981 г.
до 01.07. 1991 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на черные и цветные металлы и сплавы, а также на изделия из них и устанавливает методы статических испытаний на кручение при температуре 20^{+10}_{-10} °С для определения характеристик механических свойств и характера разрушения при кручении.

Стандарт не устанавливает методы испытаний на кручение в условиях повышенной и пониженной температуры, вакуума, химически активных сред и лучевого воздействия.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Термины, определения и обозначения, применяемые в настоящем стандарте, приведены в обязательном приложении 1.

1.2. По результатам испытания образцов на кручение производят определение следующих механических характеристик:

модуля сдвига,
предела пропорциональности,
предела текучести,
предела прочности (условного),
предела прочности (истинного),
максимального остаточного сдвига,
характера разрушения (срез или отрыв).

Издание официальное ★ Перепечатка воспрещена

© Издательство стандартов, 1980

2. ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

2.1. Для испытания на кручение может быть использована испытательная машина, которая обеспечивает:

свободное кручение образцов без каких-либо дополнительных нагрузок на образце в течение всего процесса испытания;

центрирование образца в захватах с несоосностью не более 0,01 мм на каждые 100 мм;

плавность статического нагружения (без толчков и ударов);

свободное перемещение одного из захватов вдоль оси образца;

измерение нагрузки с погрешностью, не превышающей ±1% от величины измеряемой нагрузки, начиная с 0,1 наибольшего значения каждого диапазона, но не ниже 0,04 предельной нагрузки;

вариации показаний силоизмерителя при повторных нагружениях и нагрузке, не превышающие допускаемую погрешность силоизмерения;

возможность нагружения с точностью одного наименьшего деления шкалы силоизмерителя испытательной машины;

сохранение постоянства показаний силоизмерителя в течение не менее 30 с;

измерение угла закручивания с погрешностью, не превышающей ±0,5°.

3. ОБРАЗЦЫ

3.1. Для испытания на кручение в качестве основных применяют цилиндрические образцы с диаметром в рабочей части 10 мм и с расчетной длиной 100 и 50 мм, с головками на концах для закрепления в захватах испытательной машины.

Примечание. Расчетной длиной считают длину цилиндрической части образца, на которой производят измерение угловой деформации. Измерительная база прибора должна располагаться в средней части образца. Испытания образцов из металлопродукции диаметром менее 5 мм проводится только с учетом требований стандартов на эти виды продукции.

3.2. Допускается испытание образцов и изделий, пропорциональных нормальным, а также трубчатых образцов.

Примечание. Результаты испытания трубчатых образцов могут быть использованы только при отсутствии потери их устойчивости.

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

3.4. Переход от рабочей части образца к его головкам должен быть плавным с радиусом закругления не менее 3 мм.

3.5. Разность между наибольшим и наименьшим диаметром на рабочей части основного образца не должна превышать 0,2% номинального значения диаметра.

3.6. Измерение диаметра образца производится с погрешностью не более 0,01 мм, а его длины с погрешностью не более 0,1 мм.

3.7. Проверку размеров образца проводят до испытания измерительным инструментом, обеспечивающим требования п. 3.6.

3.8. Технология изготовления образцов не должна оказывать влияния на механические свойства исходного материала.

3.9. Шероховатость поверхности рабочей части основных цилиндрических образцов должна соответствовать $Ra<0{,}63$ мкм по ГОСТ 2789—73.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1. При испытании на кручение величину нагрузки отсчитывают с точностью до одного деления шкалы силоизмерителя. Точность измерения углов соответствует цене деления угломера. Вычисление механических характеристик по результатам испытаний проводится с точностью 1%.

4.2. Определение модуля сдвига при кручении.

4.2.1. Устанавливают и закрепляют испытуемый образец в захватах испытательной машины. Нагружают образец крутящим моментом, соответствующим начальному касательному напряжению τ_0, составляющему 10% ожидаемого предела пропорциональности материала, закрепляют на рабочей части образца угломер и отмечают первоначальное показание угломера, принимаемое за нулевое.

4.2.2. Нагружение образца крутящим моментом осуществляют равными ступенями (не менее трех) таким образом, чтобы напряжения в образце не превышали предела пропорциональности, и регистрируют на каждой ступени нагружения углы закручивания образца на его расчетной длине. Время регистрации угла закручивания не должно превышать 10 с.

4.2.3. Модуль сдвига при кручении (G) в МПа (кгс/мм^2) вычисляют по формуле

$$G=\frac{\Delta T\cdot l}{\Delta\varphi\cdot I_p},$$

где ΔT — ступень нагружения, Н·мм (кгс·мм);

l — расчетная длина образца, мм;

$\Delta\varphi$ — среднее арифметическое значение углов закручивания на расчетной длине образца, приходящихся на одну ступень нагружения, рад;

I_p — полярный момент инерции, мм^4.

Примечание. Для образца круглого сечения диаметром D полярный момент инерции вычисляют по формуле

$$I_p=\frac{\pi D^4}{32}.$$

Для трубчатого образца кольцевого сечения с внешним диаметром D и толщиной стенки δ

$$I_p = \frac{\pi D^3 \delta}{4}\left[1 - \left(\frac{3\delta}{D} + \frac{4\delta^2}{D^2} - \frac{2\delta}{D^3}\right)\right].$$

4.2.4. Пример определения модуля сдвига при кручении приведен в справочном приложении 2.

4.2.5. Модуль сдвига при кручении может быть также определен по тангенсу угла наклона прямолинейного участка диаграммы деформации, соответствующего упругому деформированию, если масштаб диаграммы обеспечивает не более 0,01% относительного сдвига на 1 мм оси абсцисс и не более 1 МПа (0,102 кгс/мм²) касательного напряжения на 1 мм оси ординат.

4.3. Определение предела пропорциональности при кручении

4.3.1. Выполняют операции, установленные в п. 4.2.1.

4.3.2. Догружают образец вначале большими, а затем малыми ступенями, отмечая после каждой ступени нагружения угловую деформацию. Нагружение большими ступенями осуществляют до 80% ожидаемого предела пропорциональности. Ступени малых нагружений выбирают так, чтобы до достижения предела пропорциональности было не менее пяти ступеней малых нагружений. Значение малой ступени нагружения должно соответствовать увеличению касательного напряжения не более 10 МПа (1,02 кгс/мм²).



Черт. 1

4.3.3. Испытание прекращают, когда угловая деформация от нагружения на малую ступень превысит не менее чем в два раза среднее значение угловой деформации, полученное на предыдущих ступенях нагружения на линейном участке.

4.3.4. Определяют значение приращения угла закручивания на малую ступень нагружения на линейном участке. Полученное значение увеличивают в соответствии с принятым допуском. По результатам испытаний определяют нагрузку $T_{пц}$, соответствующую подсчитанному значению приращения угла закручивания. Если вычисленная в соответствии с принятым допуском величина угловой деформации повторяется несколько раз, то за нагрузку $T_{пц}$ принимают первое (меньшее) значение нагрузки.

Примечание. В случаях, когда необходимо уточненное значение предела пропорциональности, допускается применение линейной интерполяции.

4.3.5. Нагрузка $T_{пц}$ может быть также определена по диаграмме деформации, показанной на черт. 1, если масштаб диаграммы обеспечивает не более 0,05% относительного сдвига на 1 мм оси

абсцисс и не более 5 МПа (0,51 кгс/мм²) касательного напряжения на 1 мм оси ординат.

4.3.5.1. Для определения $T_{пц}$ по диаграмме проводят прямую OE, совпадающую с начальным прямолинейным участком кривой деформации. Через точку O проводят ось ординат OT, затем прямую AB, параллельную оси абсцисс на произвольном уровне, и на этой прямой откладывают отрезок kn, равный половине отрезка mk. Через точку n и начало координат проводят прямую On и параллельно ей касательную CD к кривой деформации. Ордината точки касания F соответствует $T_{пц}$.

4.3.6. Предел пропорциональности при кручении ($\tau_{пц}$) в МПа (кгс/мм²) вычисляют по формуле

$$\tau_{пц} = \frac{T_{пц}}{W_p},$$

где W_p — полярный момент сопротивления, мм³.

Примечание. Для образца круглого сечения момент сопротивления вычисляют по формуле

$$W_p = \frac{\pi D^3}{16}.$$

Для трубчатого образца кольцевого сечения —

$$W_p = \frac{\pi D^2 \delta}{2}\left[1 - \left(\frac{3\delta}{D} + \frac{4\delta^2}{D^2} - \frac{2\delta^3}{D^3}\right)\right].$$

4.3.7. Пример определения предела пропорциональности при кручении приведен в справочном приложении 3.

4.4. Определение предела текучести при кручении

4.4.1. Выполняют операции, установленные в пп. 4.2.1 и 4.3.2—4.3.4. Деформацию до предела пропорциональности считают упругой, а за пределом пропорциональности — остаточной.

4.4.2. Вычисляют относительный сдвиг ($\gamma_{пц}$) в процентах по формуле

$$\gamma_{пц} = \frac{\varphi_{пц} \cdot D}{2l} \cdot 100,$$

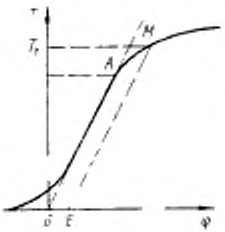
где $\varphi_{пц}$ — угол закручивания образца на его расчетной длине, соответствующий пределу пропорциональности при кручении, рад;

D — диаметр рабочей части образца, мм;

l — расчетная длина образца, мм.

4.4.3. Прибавляют к относительному сдвигу $\gamma_{пц}$ допуск на остаточный сдвиг 0,3% и по величине $\gamma_{пц} + 0{,}3\%$ находят соответствующий пределу текучести угол закручивания расчетной длины образца.

4.4.4. Продолжают нагружение образца за пределом пропорциональности до тех пор, пока не будет достигнут угол закручивания $\varphi_т$, соответствующий значению $\gamma_{пц}+0{,}3\%$ и фиксируют нагрузку $T_т$, соответствующую пределу текучести.



Черт. 2.

4.4.5 Нагрузка $T_т$ может быть также определяться по диаграмме деформаций, показанной на черт. 2, если масштаб диаграммы обеспечивает не более 0,05% относительного сдвига на 1 мм оси абсцисс и не более 5 МПа (0,51 кгс/мм²) касательного напряжения на 1 мм оси ординат.

4.4.5.1. Для определения $T_т$ от начала координат O откладывают по оси абсцисс отрезок OE, соответствующий остаточному сдвигу $\gamma=0{,}3\%$. Начальная криволинейная часть диаграммы исключается. Из точки E проводят прямую, параллельную прямой OA, до пересечения с кривой (точка M). Ордината точки M пересечения прямой с кривой диаграммы является значением нагрузки $T_т$, соответствующей пределу текучести.

4.4.6. Предел текучести при кручении $\tau_{0,3}$ в МПа (кгс/мм²) вычисляют по формуле

$$\tau_{0,3}=\frac{T_т}{W_p}.$$

4.4.7. Пример определения предела текучести приведен в справочном приложении 4.

4.5. Определение условного предела прочности при кручении

4.5.1. Устанавливают и закрепляют образец в захватах испытательной машины и нагружают до разрушения, фиксируя разрушающую нагрузку $T_к$. Одновременно регистрируют максимальный угол закручивания φ_{max} на расчетной длине образца, который используется при подсчете γ_{max} (см. п. 4.7).

4.5.2. Условный предел прочности при кручении ($\tau_{пч}$) в МПа (кгс/мм²) вычисляют по формуле

$$\tau_{пч}=\frac{T_к}{W_p}.$$

4.6. Определение истинного предела прочности при кручении

4.6.1. Устанавливают и закрепляют образец в захватах испытательной машины и нагружают до появления пластических деформаций.

4.6.2. Ступенчато догружают образец до разрушения, фиксируя нагрузки T_i и соответствующие им углы закручивания φ_i на рас-

четной длине образца в процессе монотонного деформирования образца с заданной скоростью.

4.6.3. Вычисляют относительные углы закручивания (ϑ_l) в рад/мм по формуле

$$\vartheta_l = \frac{\varphi_l}{l} .$$

4.6.4. По вычисленным значениям ϑ_l и нагрузки T_l строят конечный участок кривой в координатах $T - \vartheta$ (можно также воспользоваться диаграммой $T - \varphi$, зарегистрированной в процессе испытания). Для точки кривой, соответствующей моменту разрушения образца, графически определяют величину $dT/d\vartheta$, равную тангенсу угла между касательной к кривой в этой точке и осью абсцисс (с учетом масштаба). Размерность указанной величины $\frac{\text{кгс·мм}}{\text{рад/мм}}$.

4.6.5. Истинный предел прочности при кручении ($\tau_к$) в МПа (кгс/мм²) вычисляют по формуле

$$\tau_к = \frac{4}{\pi D^3}\left[3T_к + \vartheta_к\left(\frac{dT}{d\vartheta}\right)_к\right],$$

где $T_к$ — крутящий момент при разрушении образца, кгс·мм;

$\vartheta_к$ — относительный угол закручивания при разрушении образца, рад/мм;

$\left(\frac{dT}{d\vartheta}\right)_к$ — величина, определяемая графически согласно п. 4.6.4.

4.7. Максимальный остаточный сдвиг при кручении (γ_{max}) вычисляют по формуле

$$\gamma_{max} = \frac{\varphi_{max} \cdot D}{2l} ,$$

если величина сдвига не превышает 0,1 рад. При большей деформации максимальный остаточный сдвиг определяют по формуле

$$\gamma_{max} = \operatorname{arctg}\left(\frac{\varphi_{max} \cdot D}{2l}\right) ,$$

где φ_{max} — максимальный угол закручивания на расчетной длине образца, рад (п. 4.5.1).

Допускается выражать γ_{max} в процентах, путем умножения подсчитанной величины на 100.

Примечание. Для пластичных металлов, у которых величина упругой деформации относительно мала (не более 10% от общей деформации), допускается принимать общий сдвиг за остаточный. Для малопластичных металлов, у которых упругая деформация относительно велика, для определения максимального остаточного сдвига $\gamma^п_{max}$ следует вычитать из общего сдвига γ_{max} упругий сдвиг $\gamma^у$, вычисляемый по формуле

$$\gamma^{y} = \frac{\tau_{пч}}{G},$$

где $\tau_{пч}$ — условный предел прочности при кручении данного материала, МПа (кгс/мм²);

G — модуль сдвига данного материала, МПа (кгс/мм²).

4.8. Указанные в п. 1.2 механические характеристики могут определяться по результатам испытания на кручение одного образца путем совмещения соответствующих операций, указанных в пп. 4.2—4.7.

4.9. Примерная форма протокола испытания на кручение цилиндрических образцов приведена в справочном приложении 5.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Обязательное

ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

1. Термины, определения и обозначения, общие для всех методов испытаний, приведены в ГОСТ 16504—74.

2. Термины, определения и обозначения, относящиеся к испытаниям на кручение, приведены в таблице.

Наименование величины	Обозначение	Размерность
1. **Модуль сдвига** — отношение касательного напряжения к упругой угловой деформации в точке	G	МПа (кгс/мм²)
2. **Предел пропорциональности при кручении** — касательное напряжение в периферийных точках поперечного сечения образца, вычисленное по формуле для упругого кручения, при котором отклонение от линейной зависимости между нагрузкой и углом закручивания достигает такой величины, что тангенс угла наклона, образованного касательной к кривой деформации и осью нагрузок, увеличивается на 50% своего значения на линейном участке. Примечание. При наличии в стандартах или технических условиях на металлопродукцию особых указаний, допускается определять предел пропорциональности при кручении с иным допуском на увеличение тангенса угла наклона касательной. В этом случае значение допуска должно быть указано в обозначении, например $\tau_{пц\ 25}$	$\tau_{пц}$	МПа (кгс/мм²)
3. **Предел текучести при кручении** — касательное напряжение, вычисленное по формуле для упругого кручения, при котором образец получает остаточный сдвиг, равный 0,3%	$\tau_{0,3}$	МПа (кгс/мм²)
4. **Предел прочности при кручении** — касательное напряжение, равное отношению наибольшего момента при кручении, предшествующего разрушению, к полярному моменту сопротивления сечения образца для испытания	$\tau_{пч}$	МПа (кгс/мм²)
5. **Истинный предел прочности при кручении** — наибольшее истинное касательное напряжение при разрушении образца, вычисленное с учетом перераспределения напряжений при пластической деформации	$\tau_к$	МПа (кгс/мм²)
6. **Максимальный остаточный сдвиг при кручении** — максимальная угловая деформация в точке на поверхности образца для испытаний в момент разрушения	γ_{max}	рад

Продолжение

Наименование величины	Обозначение	Размерность
7. Срез или отрыв — характер разрушения при кручении. Примечание. Определяется по ориентации поверхности разрушения. **Разрушение от касательных напряжений** (путем среза) происходит по поперечному сечению образца. Разрушение от растягивающих напряжений (путем отрыва) происходит по винтовой поверхности, след которой на наружной поверхности образца образует винтовую линию, касательная к которой направлена под углом (примерно 45° к оси образца		

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

ПРИМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОДУЛЯ СДВИГА ПРИ КРУЧЕНИИ

Испытуемый материал — углеродистая сталь.
Размеры образца:
D=10 мм;

момент инерции поперечного сечения $I_p=\frac{\pi}{32}D^4=981$ мм^4;

момент сопротивления $W_p=\frac{\pi}{16}\cdot D^3=196{,}2$ мм^3;

расчетная длина и база угломера l=100 мм;
цена деления шкалы угломера — 0,00025 рад.
Ожидаемый предел пропорциональности $\tau_{пц}=250$ МПа
Начальное напряжение $\tau_0=25$ МПа, что соответствует моменту $T_0=4905$ Н·мм, округленно принимаем T_0=5000 Н·мм.

Максимальная нагрузка T в Н·мм, отвечающая 80% нагрузки ожидаемого предела пропорциональности, равна $T=\frac{80\cdot\tau_{пц}\cdot W_p}{100}=\frac{80\cdot250\cdot195{,}2}{100}=39240$ Н·мм.

Принимаем T=39000 Н·мм.

Для получения трех ступеней в указанном интервале нагрузок ступень нагружения (ΔT) в Н·мм вычисляем по формуле

$$\Delta T=\frac{T-T_0}{3}=\frac{39000-5000}{3}=\frac{34000}{3}=11330\ \text{Н·мм}.$$

Принимаем ΔT=11000 Н·мм.

Результаты испытания записываем в таблицу.

Нагрузка T, Н·мм	Показания шкалы угломера, деления шкалы	Разность отсчетов
5000	0	0
16000	53	53
27000	109	56
38000	165	56

Средняя разность отсчетов на ступень нагружения: ΔT=11000 Н·мм — 55 делений, что соответствует углу закручивания

$$\Delta\varphi = 55 \cdot 0{,}00025 = 0{,}01375 \text{ рад}.$$

Модуль сдвига

$$G = \frac{\Delta T \cdot l_0}{\Delta\varphi \cdot I_p} = \frac{11000 \cdot 100}{0{,}01375 \cdot 981} = 8 \cdot 10^4 \text{ МПа}.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

ПРИМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕДЕЛА ПРОПОРЦИОНАЛЬНОСТИ ПРИ КРУЧЕНИИ

Испытуемый материал, размеры образца и расчет первых трех ступеней нагружения приведены в справочном приложении 2 настоящего стандарта.

Принимаем ΔT=11000 Н·мм, проводим нагружение тремя ступенями и результаты испытания записываем в таблицу.

Дальнейшее нагружение проводим мелкими ступенями ΔT_2=2000 Н·мм (что соответствует приращению напряжения $\Delta\tau \approx 10$ МПа) до заметного отклонения от закона пропорциональности, снимая показания угломера. Результаты испытаний записываем в таблицу.

Нагрузка T, Н·мм	Показания шкалы угломера, деления шкалы	Разность отсчетов
5000	0	0
16000	53	53
27000	109	56
38000	165	56
40000	174	9
42000	186	12
44000	197	11
46000	207	10
48000	219	12
50000	232	13
52000	249	17
54000	270	21
56000	296	26

Средняя величина приращения показаний угломера ΔA на малую ступень нагружения T_2=2000 Н·мм на линейном участке составляет

$$\Delta A_{200}=\frac{(232-0)\cdot 2000}{50000-5000}=10{,}3 \text{ делений шкалы.}$$

Поскольку при определении предела пропорциональности принимается допуск 50% на увеличение тангенса угла наклона между касательной к кривой деформации и осью нагрузок, значение ΔA_{200} увеличиваем на 50% и искомое приращение показаний угломера на ступень нагрузки ΔT_2=2000 Н·мм, соответствующее пределу пропорциональности, составит,

$$1{,}5\cdot\Delta A_{200}=15{,}5 \text{ делений шкалы.}$$

По таблице приближенное значение $T_{пц}$ равно 50000 Н·мм.

Уточненное значение нагрузки $T_{пц}$ может быть получено путем применения метода линейной интерполяции

52000 Н·мм − 50000 Н·мм = 2000 Н·мм.

17 делений — 13 делений = 4 деления.

Добавочную нагрузку ΔT определяем из пропорции

2000 Н·мм ——— 4 деления

T, Н·мм ——— 2,5 деления,

где 2,5 деления — разность между заданным приращением отсчета (15,5 делений) и полученным приращением в 13 делений (при T=50000 Н·мм).

Добавочная нагрузка ΔT в Н·мм равна

$$\Delta T=\frac{200\cdot 2.5}{4}=1250 \text{ Н·мм.}$$

Уточненное значение нагрузки $T_{пц}$, соответствующее пределу пропорциональности, равно

$$T_{пц}=50000+1250=51250 \text{ Н·мм.}$$

Предел пропорциональности $\tau_{пц}$, отвечающий вычисленной нагрузке, равен

$$\tau_{пц}=\frac{T_{пц}}{W_p}=\frac{51250}{196{,}2}=261 \text{ МПа.}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Справочное

ПРИМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕДЕЛА ТЕКУЧЕСТИ ПРИ КРУЧЕНИИ

Выполняем последовательно все операции, описанные в справочном приложении 3 настоящего стандарта, за исключением подсчета $\tau_{пц}$.

Используя пропорцию, определяем приращение показаний шкалы угломера, соответствующее добавочной нагрузке ΔT=1250 Н·мм.

2000 Н·мм ——— 17 делений

1250 Н·мм ——— X делений,

отсюда $X=\frac{1250\cdot 17}{2000}=11$ делений.

Показание угломера, соответствующее пределу пропорциональности, равно

232 дел. + 11 дел. = 243 дел.

Угол закручивания $\varphi_{пц}$ равен

$$\varphi_{пц}=243 \cdot 0,00025=0,06 \text{ рад.}$$

Относительный сдвиг $\gamma_{пц}$ равен

$$\gamma_{пц}=\frac{\varphi_{пц} \cdot D}{2l_0} \cdot 100=\frac{0,06 \cdot 10}{2 \cdot 100} \cdot 100=0,3\%.$$

Количество делений шкалы угломера, соответствующее сдвигу $\gamma = 0,3\%$ определяем по формуле

$$A=\frac{2\gamma \cdot l_0}{D \cdot 100 \cdot 0,00025}=\frac{2 \cdot 0,3 \cdot 100}{10 \cdot 100 \cdot 0,00025}=240 \text{ дел.}$$

Показание шкалы угломера, при котором будет достигнута нагрузка предела текучести $T_т$ равно

$$243 \text{ дел.}+240 \text{ дел.}=483 \text{ дел.}$$

Плавно вручную нагружаем образец и фиксируем нагрузку $T_т$ в момент показаний угломера на 483 деления.

Получаем $T_т=59500$ Н·мм.

Предел текучести $\tau_{0,3}$, соответствующий $T_т$, равен

$$\tau_{0,3}=\frac{T_т}{W_p}=\frac{59500}{196,2}=303 \text{ МПа}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
Справочное

ПРИМЕРНАЯ ФОРМА ПРОТОКОЛА ИСПЫТАНИЯ НА КРУЧЕНИЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ

ПРОТОКОЛ №_____

испытаний на кручение цилиндрических образцов _____ на машине _____

Номер	Марка стали	Номер плавки	Маркировка	Диаметр образца, мм	Расчетная длина образца, мм	Разрушающий момент T_{max}, Н·м (кгс·мм)	Момент при пределе текучести $T_т$, Н·мм (кгс·мм)	Момент при пределе пропорциональности $T_{пц}$, Н·м (кгс·мм)	Условный предел прочности $\tau_{пч}$, МПа (кгс/мм²)	Истинный предел прочности $\tau_к$, МПа (кгс/мм²)	Предел текучести $\tau_{0,3}$, МПа (кгс/мм²)	Предел пропорциональности $\tau_{пц}$, МПа (кгс/мм²)	Максимальный остаточный сдвиг γ_{max}, рад	Модуль сдвига G, МПа (кгс/мм²)	Характер разрушения	Примечание

ГОСУДАРСТВЕННАЯ

Группа В09

Изменение № 1 ГОСТ 3565—80 Металлы. Метод испытания на кручение

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 30.03.82 № 1312 срок введения установлен

с 01.09.82

Пункт 2.1. Заменить слова: «не более 0,01 мм» на «не более 0,1 мм», «начиная с 0,1» на «начиная с 0,2», «не превышающей ±0,5°» на «не превышающей 1°».

(Продолжение см. стр. 54)

Приложение 1. Пункт 1. Заменить ссылку: ГОСТ 16504—74 на ГОСТ 16504—81.

(ИУС № 6 1982 г.)

gost.e-ecolog.ru