

## МЕТАЛЛЫ

Методы испытаний на растяжение тонких листов  
и лентMetals. Method of tensile testing of thin  
sheets and stripsГОСТ  
11701-84Взамен  
ГОСТ 11701-66

ОКСТУ 0909

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 17 июля  
1984 г. № 2514 срок действия установленс 01.01.86  
до 01.01.91

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт устанавливает методы статических испытаний на растяжение тонких листов и лент из черных и цветных металлов толщиной до 3,0 мм для определения при температуре  $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$  характеристик механических свойств:

- предела пропорциональности;
- предела упругости;
- предела текучести физического;
- предела текучести условного;
- временного сопротивления;
- относительного равномерного удлинения;
- относительного удлинения после разрыва.

Стандарт соответствует СТ СЭВ 471-77 в части испытаний листов и лент толщиной от 0,5 до 3,0 мм.

Термины, применяемые в настоящем стандарте, и пояснения к ним — по ГОСТ 1497-84.

## 1. МЕТОДЫ ОТБОРА ОБРАЗЦОВ

1.1. Вырезку заготовок для образцов и изготовление образцов проводят по ГОСТ 1497-84.

1.2. Для испытания применяют пропорциональные плоские образцы с начальной расчетной длиной  $l_0 = 4 b_0$  или  $l_0 = 25 \sqrt{F_0}$ , а для испытания листов и лент толщиной от 0,5 до 3,0 мм и с  $l_0 = 5,65 \sqrt{F_0}$ .

Тип и размеры образцов должны указываться в нормативно-технической документации на правила отбора заготовок и образцов или на металлопродукцию.

При наличии указаний в нормативно-технической документации на металлопродукцию допускается испытывать ленту с учетом допусков на размеры, предусмотренные для испытываемой металлопродукции. При ширине испытываемой ленты менее 12,5 мм начальная расчетная длина  $l_0$  должна быть не менее 50 мм.

Не допускается правка заготовок или образцов, деформирование их изгибом или местным перегибом.

1.3. Форма, размеры и предельные отклонения по ширине плоских пропорциональных образцов приведены в обязательном приложении 1.

При наличии указаний в нормативно-технической документации на металлопродукцию допускается применять пропорциональные плоские образцы других размеров.

1.4. Рабочая длина образцов  $l$  должна составлять от  $l_0 + \frac{b_0}{2}$  до  $l_0 + 2b_0$ .

При разногласиях в оценке качества металла рабочая длина образцов  $l$  должна составлять  $l_0 + 2b_0$ .

## 2. АППАРАТУРА

2.1. Разрывные и универсальные испытательные машины — по ГОСТ 7855—84.

2.2. Штангенциркули, микрометры — по ГОСТ 1497—84, ГОСТ 10388—81.

2.3. Тензометры, относительная цена деления тензометров при определении предела пропорциональности,  $\sigma_{\text{пл}}$ , предела упругости  $\sigma_{0,05}$ , предела текучести условного  $\sigma_{0,2}$  — по ГОСТ 1497—84.

## 3. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЮ

3.1. Установленную начальную расчетную длину  $l_0$  ограничивают с погрешностью до 1% на рабочей части образца кернами, рисками или другими метками, исключаяющими повреждение поверхности образца.

Для пересчета относительного удлинения после разрыва  $\delta$  с отнесением места разрыва к середине и для определения относительного равномерного удлинения  $\delta_p$  по всей рабочей длине образца рекомендуется наносить риски, керны или иные метки через каждые 5 или 10 мм.

3.2. Ширину и толщину образцов до испытания измеряют с погрешностью, приведенной в табл. 1.

Таблица 1

мм

Наименование размера	Номинальный размер	Погрешность измерения, не более
Ширина образца $b_0$	до 6,00 включ.	0,01
	Св. 6,00 до 12,50 включ.	0,05
	Св. 12,5	0,10
Толщина образца $a_0$	До 0,200 включ.	0,001
	Св. 0,200 до 0,500	0,002
	От 0,50 до 2,00 включ.	0,010
	Св. 2,00	0,050

3.3. Измерение размеров образцов до испытания проводят не менее чем в трех местах — в средней части и на границах рабочей длины образца.

За начальную площадь поперечного сечения образца в его рабочей части  $F_0$  принимают наименьшее из полученных значений на основании произведенных измерений с округлением по табл. 2.

Таблица 2

мм<sup>2</sup>

Площадь поперечного сечения $F_0$	Округление
До 10,00 включ.	До 0,010
Св. 10,00 до 20,00 включ.	До 0,05
Св. 20,0	До 0,1

Начальная площадь поперечного сечения ленты  $F_0$ , мм<sup>2</sup>, полученная методом плющения проволоки, вычисляется по формуле

$$F_0 = a'_0 \times b'_0 - 0,18 a'^2_0,$$

где  $a'_0$  — наименьшая толщина, мм;

$b'_0$  — наименьшая ширина, мм.

3.4. Измерение начальной  $l_0$  и конечной  $l_k$  расчетной длины проводится штангенциркулем при значении отсчета по нониусу 0,1 мм.

3.5. Образцы маркируют на головках или участках для захвата.

#### 4. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1. Определение предела пропорциональности  $\sigma_{пц}$ , предела упругости  $\sigma_{0,05}$ , предела текучести физического  $\sigma_T$ , предела текучести условного  $\sigma_{0,2}$ , временного сопротивления  $\sigma_b$  и относительного

удлинения после разрыва  $\delta$  проводят на образцах (см. п. 1.2) по ГОСТ 1497—84.

Определение относительного равномерного удлинения  $\delta_p$  проводят на образцах с начальной расчетной длиной  $l_0 = 25 \sqrt{F_0}$  по ГОСТ 1497—84.

4.2. Округление вычисленных результатов испытаний проводят в соответствии с табл. 3.

Таблица 3

Характеристика механических свойств	Интервал значений характеристики	Округление
Предел пропорциональности, МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ) Предел упругости, МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ) Предел текучести физический МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ) Предел текучести условный, МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ) Временное сопротивление, МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	До 100 (до 10,0) Св. 100 до 500 (св. 10,0 до 50,0) Св. 500 (св. 50)	До 1,0 (0,1) До 5,0 (0,5) До 10 (1)
Относительное равномерное удлинение, % Относительное удлинение после разрыва, %	До 10,0 Св. 10,0 до 25,0 Св. 25	До 0,1 До 0,5 До 1

4.3. Допускается определение коэффициента пластической анизотропии  $R$ , показателя деформационного упрочнения  $n$  и неравномерности пластической деформации  $A$ . Определение указанных характеристик механических свойств и пример определения приведены в рекомендуемом приложении 2.

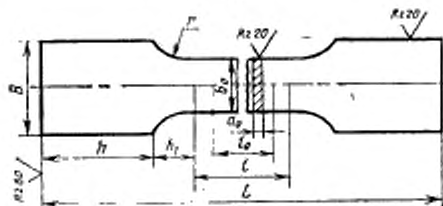
4.4. Результаты испытаний не учитываются по ГОСТ 1497—84 с дополнением: при разрыве образца на расстоянии менее  $1/4 l_0$  от ближайшей метки, ограничивающей расчетную длину.

4.5. В протоколе испытания должно быть указано, на какой начальной расчетной длине  $l_0$  определялось относительное удлинение после разрыва  $\delta$ .

4.6. Результаты испытаний записывают в протокол, форма которого приведена в справочном приложении 3.

## ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫЕ ПЛОСКИЕ ОБРАЗЦЫ

Тип I



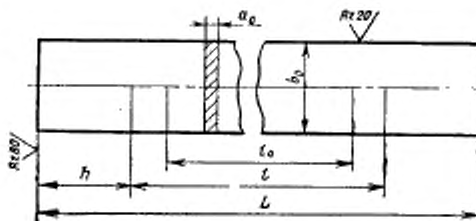
Черт. 1

Таблица 1

мм

$a_0$	$b_0$	$l_0$	$l$	$h$	$h_1$	$r$	$B$	$L$
До 1,7 включ.	12,5	$25\sqrt{F_0}$	$\left(\frac{b_0}{2} - 2b_0\right)$	40	15—20	25—40	20	$l + 2(h + h_1)$
Св 1,7 до 3,0	20,0	$25\sqrt{F_0}$		40	15—20	25—40	30	
До 1,7 включ.	12,5	$4b_0$	$\frac{b_0}{2}$	40	15—20	25—40	20	
Св 1,7 до 3,0	20,0	$4b_0$		40	15—20	25—40	30	
От 0,5 до 3,0	10,0	$5,65\sqrt{F_0}$	$l_0 +$	40	15—20	25—40	20	

Тип II



Черт. 2

Таблица 2

мм					
$\sigma_0$	$b_0$	$l_0$	$l$	$h$	$L$
До 1,7 включ.	12,5	$25 \sqrt{F_0}$	$\left( \frac{b_0}{2} - 2b_0 \right)$ $l_0 +$	45	$l + 2h$
Св. 1,7 до 3,0	20,0	$25 \sqrt{F_0}$		45	
До 1,7 включ.	12,5	$4b_0$		45	
Св. 1,7 до 3,0	20,0	$4b_0$		45	
От 0,5 до 3,0	10,0	$5,65 \sqrt{F_0}$		45	

Примечание. Размеры головок не являются обязательными и зависят от способа крепления образца в испытательной машине.

В образцах, имеющих головки с отверстиями диаметром  $d=20$  мм при  $b_0=20$  мм и  $B=50$  мм или диаметром 15 мм при  $b_0=12,5$  мм и  $B=30$  мм отклонения центров отверстий от оси образца допускаются не более 0,05 мм.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Рекомендуемое

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПЛАСТИЧЕСКОЙ АНИЗОТРОПИИ  $R$ ,  
ПОКАЗАТЕЛЯ ДЕФОРМАЦИОННОГО УПРОЧНЕНИЯ  $n$  И НЕРАВНОМЕРНОСТИ  
ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ  $A$**

1. Термины, применяемые в приложении 2, и пояснения к ним.

Термин	Пояснения
Коэффициент пластической анизотропии $R$	Соотношение между пластическими свойствами в плоскости прокатки и по толщине образца, относительная деформация которого равна величине $\delta_2$
Показатель деформационного упрочнения $n$	Способность металла к упрочнению при равномерной пластической деформации
Неравномерность пластической деформации $A$	Мера рассеяния величин относительных пластических деформаций рабочей части образца, относительная деформация которого равна величине $\delta_2$

Термин	Пояснения
Начальное равномерное относительное удлинение $\delta_1$	Относительное удлинение, измеренное при действующем на образец напряжении, величина которого выше предела текучести, но не более, чем на 20 МПа (2 кгс/мм <sup>2</sup> )
Конечное равномерное относительное удлинение $\delta_2$	Относительное удлинение, измеренное в процессе ступенчатого (через 3% удлинения) нагружения образца в момент, когда различие между наибольшей и наименьшей шириной ( $b_{\max} - b_{\min}$ ) участков на рабочей длине образца достигает минимального значения
Начальная расчетная длина образца по тензометру $l_e$	Длина рабочей части образца между ножами тензометра до испытания, равная базе тензометра ( $l_e = c b_0$ , $c = 2-5$ )
Расчетная длина образца по тензометру при нагрузке $P_1$ $l_{e1}$	Длина расчетной части образца по тензометру при нагружении, величина которого выше предела текучести, но не более, чем на 20 МПа (2 кгс/мм <sup>2</sup> ); $l_{e1} = l_e (1 + 0,01 \delta_1)$
Расчетная длина образца по тензометру при нагрузке $P_2$ $l_{e2}$	Длина расчетной части образца по тензометру при относительной деформации $\delta_2$ ; $l_{e2} = l_e (1 + 0,01 \delta_2)$
Осевая растягивающая нагрузка $P_1$	Нагрузка, действующая на образец при достижении расчетной длины по тензометру $l_{e1}$
Осевая растягивающая нагрузка $P_2$	Нагрузка, действующая на образец при достижении расчетной длины по тензометру $l_{e2}$
Ширина образца $b_1$	Ширина рабочей части образца, равная среднему арифметическому значению измерений ширины всех участков, измеренная при относительной деформации $\delta_2$
Конечная ширина образца $b_2$	Ширина рабочей части образца, равная среднему арифметическому значению измерений ширины, произведенных в сечениях, расположенных в средней части и на границах расчетной длины по тензометру при относительной деформации $\delta_2$
Максимальная ширина участка образца $b_{\max}$	Максимальная ширина участка рабочей части образца при относительной деформации $\delta_2$
Минимальная ширина участка образца $b_{\min}$	Минимальная ширина участка рабочей части образца при относительной деформации $\delta_2$

2. Характеристики  $R$ ,  $n$ ,  $A$  определяют по формулам:

$$R = \frac{\lg \frac{b_0}{b_2}}{\lg \frac{b_2 \cdot l_{e2}}{b_0 \cdot l_e}}; \quad n = \frac{\lg P_1 - \lg P_2 - \lg \frac{l_{e2}}{l_{e1}}}{\lg \lg \frac{l_{e1}}{l_e} - \lg \lg \frac{l_{e2}}{l_e}};$$

$$A = \frac{b_{\max} - b_{\min}}{b_0 - b_2} \cdot 100.$$

3. Округление характеристик  $R$ ,  $n$ ,  $A$  производят в соответствии с таблицей.

Обозначение характеристики	Пределы значений	Округление
$R$	Не ограничены	До 0,01
$n$	Не ограничены	До 0,01
$A$	Не более 20,0	До 0,1
	Св. 20,0	До 0,5

#### 4. Пример.

Испытываемый материал — малоуглеродистая тонколистовая сталь;  
 $\delta_{25}=40\%$ ,  $\delta_1=10\%$ ,  $\delta_2=17\%$ .

Размеры образца: ширина  $b_0=12,5$  мм, толщина  $a_0=0,8$  мм, начальная расчетная длина  $l_0=25$   $\sqrt{F_0}=25 \sqrt{0,8 \cdot 12,5}=79$  мм, принимаем  $l_0=80$  мм.  
 Определяем расчетные длины образца по тензометру:

$$l_e = c - b_0 = 4 \cdot 12,5 = 50 \text{ мм};$$

$$l_{e1} = l_e (1 + 0,01 \cdot \delta_1) = 50 (1 + 0,01 \cdot 10) = 55 \text{ мм};$$

$$l_{e2} = l_e (1 + 0,01 \cdot \delta_2) = 50 (1 + 0,01 \cdot 17) = 58,5 \text{ мм}.$$

Начальную расчетную длину образца  $l_0=80$  мм разбиваем на 8 участков нанесением рисок через 10 мм.

Измеряем с помощью микрометра ширину рабочей части образца до испытания в средней части и на границах рабочей длины, определяем начальную ширину рабочей части образца  $b_0$ , как среднеарифметическое из трех измерений:

$$b_0 = \frac{12,57 + 12,56 + 12,55}{3} = 12,56 \text{ мм}.$$

Устанавливаем на образце тензометр и производим нагружение образца. При достижении по тензометру значения  $l_{e1}$ , равного 55 мм, фиксируем нагрузку  $P_1$ , равную 3030 Н (310 кгс).

При дальнейшем нагружении образца фиксируем нагрузку  $P_2$ , соответствующую расчетной длине  $l_{e2}$ .  $P_2=3150$  Н (325 кгс). Определяем ширину участков образца  $b_1$  и  $b_2$ :

$$b_1 = \frac{11,37 + 11,32 + 11,34 + 11,33 + 11,30 + 11,31 + 11,34 + 11,34}{8} = 11,33 \text{ мм};$$

$$b_2 = \frac{11,32 + 11,33 + 11,31}{3} = 11,32 \text{ мм}.$$



Получаем:  $b_{\max} = 11,37$  мм,  $b_{\min} = 11,30$  мм.

Вычисляем коэффициент пластической анизотропии  $R$ :

$$R = \frac{\lg \frac{12,56}{11,32}}{\lg \frac{11,32 \cdot 58,5}{12,56 \cdot 50}} = 1,976, \text{ после округления } R = 1,98.$$

Вычисляем показатель деформационного упрочнения  $n$ :

$$n = \frac{\lg 3030 - \lg 3150 - \lg \frac{58,5}{55,0}}{\lg \lg \frac{55,0}{50,0} - \lg \lg \frac{58,5}{50,0}} = 0,200.$$

Вычисляем неравномерность пластической деформации  $A$ :

$$A = \frac{(11,37 - 11,30) \cdot 100}{12,56 - 11,33} = 5,69\%.$$

после округления  $A = 5,7\%$ .

ПРИЛОЖЕНИЕ 3  
Справочное

## ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_

испытаний на растяжение плоских образцов \_\_\_\_\_ на машине \_\_\_\_\_

Марка материала	Номер плашки	Начальные ширина и толщина образца $b_0, b_0^*$ , мм	Начальная площадь поперечного сечения образца $F_0, \text{мм}^2$	Начальная расчетная длина $l_0, \text{мм}$	Конечная расчетная длина $l_k, \text{мм}$	Наибольшая нагрузка $P_{\text{макс}}, \text{Н (кгс)}$	Нагрузка при пределе текучести $P_0, P_{0.2}, \text{Н (кгс)}$	Временное сопротивление $\sigma_B, \text{МПа (кгс/мм}^2\text{)}$	Предел текучести $\sigma_s, \sigma_{0.2}, \text{МПа (кгс/мм}^2\text{)}$	Относительное равномерное удлинение $\delta_p, \%$	Относительное удлинение после разрыва $\delta, \%$

Изменение № 1 ГОСТ 11701—84 Металлы. Методы испытаний на растяжение  
тонких листов и лент

Утверждено и введено в действие Постановлением Государственного комитета  
СССР по стандартам от 20.10.87 № 3949

Дата введения 01.03.88

Приложение I дополнить таблицей — 3:

*(Продолжение см. с. 76)*

(Продолжение изменения к ГОСТ 11701—84)

Таблица 3

мм

Ширина образца	Предельное отклонение ширины	Допускная разность наибольшей и наименьшей ширины по длине рабочей части образца
Не более 12,5 20	$\pm 0,2$ $\pm 0,5$	0,04 0,05

(ИУС № 1 1988 г.)

## Изменение № 2 ГОСТ 11701-84 Металлы. Методы испытаний на растяжение тонких листов и лент

Утверждено и введено в действие Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 25.03.91 № 319

Дата введения 01.09.91

По всему тексту стандарта заменить единицу: МПа на Н/мм<sup>2</sup> (кгс/мм<sup>2</sup>).

Вводная часть. Третий абзац исключить.

Пункт 1.4 дополнить примечанием: «Примечание. При использовании тензометров или испытательной машины с автоматическим определением относительного удлинения после разрыва выбор рабочей и расчетной части длины образца должен соответствовать требованиям ГОСТ 1497-84».

Пункт 2.2 дополнить абзацем: «Допускается применение других измерительных средств, обеспечивающих измерение с погрешностью, не превышающей в п. 3.2»;

исключить ссылку: ГОСТ 10388-81.

Пункты 2.3, 3.2 изложить в новой редакции: «2.3. Тензометры с относительной ценой деления — по ГОСТ 1497-84

3.2. Погрешность определения начальной площади поперечного сечения не должна превышать  $\pm 2\%$  (при предельной погрешности измерения ширины образца  $\pm 0,2\%$ )».

Пункт 4.1. Первый абзац изложить в новой редакции: «Определение предела пропорциональности  $\sigma_{пл}$ , предела текучести физического  $\sigma_1$ , предела текучести условного  $\sigma_{0,2}$  (или иным установленным допуском), временного сопротивления  $\sigma_b$  и относительного удлинения после разрыва  $\delta$  проводят при испытании пропорциональных образцов по п. 1.2. Проведение испытаний и обработка результатов — по ГОСТ 1497-84».

Пункт 4.2. Таблица 3. Характеристику «Предел упругости, МПа (кгс/мм<sup>2</sup>)» и соответствующие нормы исключить.

Пункт 4.5 изложить в новой редакции: «4.5. При применении образцов, начальная расчетная длина которых  $l_0 = 5,65\sqrt{F_0}$  или  $l_0 = 25\sqrt{F_0}$ , относительное удлинение обозначают символами  $\delta_1$  или  $\delta_2$ .

При применении образцов, начальная расчетная длина которых  $l_0 = 4b_0$ , символ  $\delta$  обозначают символом, обозначающим начальную расчетную длину образца  $l_0$  в миллиметрах.

Например,  $\delta_{50}$  или  $\delta_{80}$  — относительное удлинение после разрыва с начальной расчетной длиной  $l_0$ , равной 50 или 80 мм, шириной 12,5 или 20 мм соответственно

(Продолжение см. с. 54)

Сопоставления значений относительного удлинения после разрыва  $\delta$  при пропорциональных образцах возможны только в случаях, когда начальная расчетная длина  $l_0$  и начальная площадь поперечного сечения  $F_0$  сравниваемых образцов одинаковы или связаны одинаковым коэффициентом пропорциональности, равным например, отношению  $l_0/F_0$ .

Приложение 1. Заменить слова: «Обязательное» на «Рекомендуемое», «Тип I» на «Пропорциональные образцы с головками», «Тип II» на «Пропорциональные образцы без головок»;

таблицы 1, 2. Графа 1 Заменить формулу:

$$l_0 + \left( \frac{b_0}{2} - 2b_0 \right) \text{ на } l_0 + \left( \frac{b_0}{2} \dots 2b_0 \right);$$

примечание изложить в новой редакции:

«Примечания:

1. Образцы с головками применяются при испытании преимущественно высокопрочных материалов, обладающих повышенной хрупкостью и твердостью, с целью исключения проскальзывания образца, а также преждевременного разрушения его в захватах испытательной машины.

2. Размеры головок не являются обязательными и зависят от способа крепления образца в испытательной машине.

В образцах, имеющих головки с отверстиями диаметром  $d=20$  мм при  $b_0=20$  мм и  $B=50$  мм или диаметром 15 мм при  $l_0=12,5$  мм и  $B=30$  мм, отклонения центров отверстий от оси образца допускается не более 0,05 мм;

дополнить таблицей — 3:

Таблица 3

## Предельные отклонения размеров образцов

мм

Начальная ширина образца	Предельное отклонение начальной ширины	Допускаемая разность наибольшей и наименьшей начальной ширины по длине рабочей части образца
Не более 12,5	$\pm 0,2$	0,04
20	$\pm 0,5$	0,05

Приложение 2. Пункт 4. Заменить слово: «малоуглеродистая» на «низкоуглеродистая».

Редактор *И. В. Виноградская*  
Технический редактор *В. И. Тушева*  
Корректор *А. С. Черноусова*

11700-84

Сдано в наб. 16.08.84 Подп. в печ. 20.03.85 4,0 усл. п. л. 4,13 усл. кр.-отт. 3,45 уч.-изд. л.  
Тир. 25 000 Цена 20 коп.

---

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3  
Тип. «Московский печатник», Москва, Лялин пер., 6. Зах. 817