УДК 669.01 : 620.172 : 006.354 Группа В09

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

МЕТАЛЛЫ

Методы испытаний на растяжение тонких листов и лент

Metals. Method of tensile testing of thin sheets and strips

ГОСТ 11701—84

Взамен ГОСТ 11701—66

ОКСТУ 0909

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 17 июля 1984 г. № 2514 срок действия установлен

с 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^{+10}_{-10}) °С 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 $l_0 = 5{,}65\sqrt{F_0}$.

Издание официальное Перепечатка воспрещена

★

gost.e-ecolog.ru

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 $l_0 + 2\,b_0$.

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

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, $\sigma_{пц}$, 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, исключающими повреждение поверхности образца.

Для пересчета относительного удлинения после разрыва δ с отнесением места разрыва к середине и для определения относительного равномерного удлинения $\delta_р$ 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

мм²

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, мм², полученная методом плющения проволоки, вычисляется по формуле

$$F_0 = a_0' \times b_0' - 0{,}18\, a_0'^2,$$

где a_0' — наименьшая толщина, мм;

b_0' — наименьшая ширина, мм.

3.4. Измерение начальной l_0 и конечной $l_к$ 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 $\sigma_т$, предела текучести условного $\sigma_{0,2}$, временного сопротивления $\sigma_в$ и относительного

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

Определение относительного равномерного удлинения δ_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/мм²) Предел упругости, МПа (кгс/мм²) Предел текучести физический МПа (кгс/мм²) Предел текучести условный, МПа (кгс/мм²) Временное сопротивление, МПа (кгс/мм²)	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.

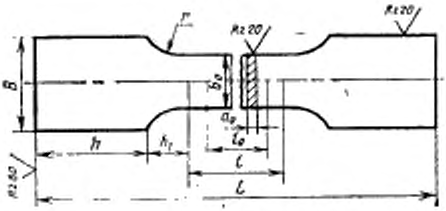
4.5. В протоколе испытания должно быть указано, на какой начальной расчетной длине l_0 определялось относительное удлинение после разрыва δ.

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

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Обязательное

ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫЕ ПЛОСКИЕ ОБРАЗЦЫ

Тип I



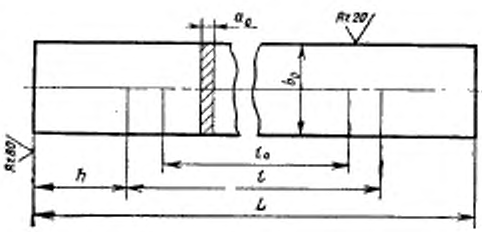
Черт. 1

Таблица 1

мм

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

Тип II



Черт. 2

Таблица 2

мм

a_0	b_0	l_0	l	h	L
До 1,7 включ.	12,5	$25\sqrt{F_0}$	$l_0+\left(\frac{b_0}{2}-2b_0\right)$	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	Пояснение
Коэффициент пластической анизотропии R	Соотношение между пластическими свойствами в плоскости прокатки и по толщине образца, относительная деформация которого равна величине δ_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 δ_2

Продолжение

Термин	Пояснения
Начальное равномерное относительное удлинение δ_1	Относительное удлинение, измеренное при действующем на образец напряжении, величина которого выше предела текучести, но не более, чем на 20 МПа (2 кгс/мм²)
Конечное равномерное относительное удлинение δ_2	Относительное удлинение, измеренное в процессе ступенчатого (через 3% удлинения) нагружения образца в момент, когда различие между наибольшей и наименьшей шириной ($b_{макс}-b_{мин}$) 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 ($l_e=cb_0$, $c=2—5$)
Расчетная длина образца по тензометру при нагрузке P_1 l_{e1}	Длина расчетной части образца по тензометру при напряжении, величина которого выше предела текучести, но не более, чем на 20 МПа (2 кгс/мм²); $l_{e1}=l_e(1+0{,}01\ \delta_1)$
Расчетная длина образца по тензометру при нагрузке P_2 l_{e2}	Длина расчетной части образца по тензометру при относительной деформации δ_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 δ_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 δ_2
Максимальная ширина участка образца $b_{макс}$	Максимальная ширина участка рабочей части образца при относительной деформации δ_2
Минимальная ширина участка образца $b_{мин}$	Минимальная ширина участка рабочей части образца при относительной деформации δ_2

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

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

$$A=\frac{b_{макс}-b_{мин}}{b_0-b_1}\cdot 100.$$

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:

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

$$l_{c1}=l_c(1+0{,}01\cdot\delta_1)=50(1+0{,}01\cdot 10)=55 \text{ мм};$$

$$l_{c2}=l_c(1+0{,}01\cdot\delta_2)=50(1+0{,}01\cdot 17)=58{,}5 \text{ мм}.$$

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 образец тензометр и производим нагружение образца. При достижении по тензометру значения l_{c1}, равного 55 мм, фиксируем нагрузку P_1, равную 3030 Н (310 кгс).

При дальнейшем нагружении образца фиксируем нагрузку P_2, соответствующую расчетной длине l_{c2}. $P_2=3150$ 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: $b_{макс}=11{,}37$ мм, $b_{мин}=11{,}30$ мм.
Вычисляем коэффициент пластической анизотропии R:

$$R=\frac{\lg\frac{12{,}56}{11{,}32}}{\lg\frac{11{,}32\cdot 58{,}5}{12{,}56\cdot 50}}=1{,}976,$$ 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 плавки	Начальные ширина и толщина образца a_0, b_0, мм	Начальная площадь поперечного сечения образца F_0, мм²	Начальная расчетная длина l_0, мм	Конечная расчетная длина $l_к$, мм	Наибольшая нагрузка $P_{макс}$, Н (кгс)	Нагрузка при пределе текучести $P_т$, $P_{0,2}$, Н (кгс)	Временное сопротивление $\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	Предел текучести $\sigma_т$, $\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	Относительное равномерное удлинение $\delta_р$, %	Относительное удлинение после разрыва δ, %

_____

Группа В09

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 1 дополнить таблицей — 3:

(Продолжение см. с. 76)

Таблица 3

мм

Ширина образца	Предельное отклонение ширины	Допускаемая разность наибольшей и наименьшей ширины по длине рабочей части образца
Не более 12,5	±0,2	0,04
20	±0,5	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/мм² (кгс/мм²).

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 длин 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 ±2 % (при предельной погрешности измерения ширины образца ±0,2 %)».

Пункт 4.1. Первый абзац изложить в новой редакции: «Определение предела пропорциональности $\sigma_{пц}$, предела текучести физического $\sigma_т$ предела текучести условного $\sigma_{0,2}$ (или иным установленным допуском), временного сопротивления $\sigma_в$ и относительного удлинения после разрыва δ 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/мм²)» 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 δ_5 или δ_{25}.

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

Например, δ_{50} или δ_{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 δ 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 *l* Заменить формулу:

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

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 $b_0=12{,}5$ 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	±0,2	0,04
20	±0,5	0,05

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

(ИУС № 6 1991 г.)

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

gost.e-ecolog.ru

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. Зак. 817