

Числа твердости  $\text{кгс/мм}^2$  при испытании на микротвердость  
вдавливанием алмазной пирамиды

Нагрузка 500 гс

Таблица 7

Диагонали отпечатка $d$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
МК										
10	—	—	—	—	—	—	—	3208	2862	2568
20	2318	2102	1915	1752	1610	1483	1372	1272	1183	1103
30	1030	965	906	852	802	757	716	677	642	610
40	580	552	526	502	479	458	438	420	402	386
50	371	356	343	330	318	307	296	285	276	266
60	258	249	241	234	226	220	213	207	201	195
70	189	184	179	174	169	165	161	156	152	149
80	145	141	138	135	131	128	125	123	120	117
90	114	112	110	107	105	103	101	98,5	96,5	94,6
100	92,7	90,9	89,1	87,4	85,7	84,1	82,5	81,0	79,5	78,0
110	76,6	75,3	73,9	72,6	71,3	70,1	68,9	67,7	66,6	65,5
120	64,4	63,3	62,3	61,3	60,3	59,5	58,4	57,5	56,6	55,7
130	54,9	54,0	53,2	52,4	51,6	50,9	50,1	49,4	48,7	48,0
140	47,3	46,6	46,0	45,3	44,7	44,1	43,5	42,9	42,3	41,8
150	41,2	40,7	40,1	39,6	39,1	38,6	38,1	37,6	37,1	36,7
160	36,2	35,8	35,3	34,9	34,5	34,1	33,6	33,2	32,9	32,5
170	32,1	31,7	31,3	31,0	30,6	30,3	29,9	29,6	29,3	28,9
180	28,6	28,3	28,0	27,7	27,4	27,1	26,8	26,5	26,2	26,0
190	25,7	25,4	25,2	24,9	24,6	24,4	24,1	23,9	23,6	23,4
200	23,2	22,9	22,7	22,5	22,3	22,1	21,9	21,6	21,4	21,2

Продолжение

Диагонали отпечатка $d$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
МК										
210	21,0	20,8	20,6	20,4	20,3	20,1	19,9	19,7	19,5	19,3
220	19,2	19,0	18,8	18,7	18,5	18,3	18,2	18,0	17,8	17,7
230	17,5	17,4	17,2	17,1	16,9	16,8	16,7	16,5	16,4	16,2
240	16,1	16,0	15,8	15,7	15,6	15,4	15,3	15,2	15,1	15,0
250	14,8	14,7	14,6	14,5	14,4	14,3	14,1	14,0	13,9	13,8
260	13,7	13,6	13,5	13,4	13,3	13,2	13,1	13,0	12,9	12,8
270	12,7	12,6	12,5	12,4	12,3	12,26	12,2	12,1	12,0	11,9
280	11,8	11,7	11,66	11,6	11,5	11,4	11,3	11,26	11,2	11,1
290	11,0	11,0	10,9	10,8	10,7	10,66	10,6	10,5	10,4	10,37
300	10,3	10,2	10,16	10,1	10	—	—	—	—	—



СССР Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров Союза ССР	ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ	ГОСТ 1497—61
	Металлы	Взамен ГОСТ 1497—42
	МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЯ НА РАСТЯЖЕНИЕ Tensile testing of metals	Группа В09

Настоящий стандарт распространяется на черные и цветные металлы и сплавы и изделия из них, за исключением проволоки, труб, листового металла и ленты толщиной менее 0,5 мм, и устанавливает методы статических испытаний на растяжение для определения при температуре  $20 \pm 10^\circ \text{C}$  следующих характеристик механических свойств:

- предела пропорциональности (условного);
- предела упругости (условного);
- предела текучести (физического);
- предела текучести (условного);
- временного сопротивления;
- истинного сопротивления разрыву;
- относительного удлинения после разрыва;
- относительного сужения после разрыва.

Применение метода предусматривается в стандартах и технических условиях на металлопродукцию, устанавливающих технические требования на нее.

#### А. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1. При испытании на растяжение предусматриваются следующие общие определения и обозначения:

- рабочая длина образца  $l$ , мм — часть образца между его головками или участками для захвата с постоянной площадью поперечного сечения;
- начальная расчетная длина образца  $l_0$ , мм — участок образца, на котором определяется удлинение;
- конечная расчетная длина образца  $l_k$ , мм — длина расчетной части после разрыва образца;
- начальный диаметр в рабочей части цилиндрического образца  $d_0$ , мм;
- минимальный диаметр цилиндрического образца после его разрыва  $d_k$ , мм;

Разработан Центральным научно-исследовательским институтом черной металлургии им. И. П. Бардина	Утвержден Комитетом стандартов, мер и измерительных приборов 6/II 1961 г.	Срок введения 1/I 1962 г.
---	---	------------------------------

Несоблюдение стандарта преследуется по закону. Перепечатка воспрещена.

е) начальная толщина в рабочей части плоского образца или полосы  $a_0$ , мм;

ж) начальная ширина в рабочей части плоского образца или полосы  $b_0$ , мм;

з) начальная площадь поперечного сечения в рабочей части образца  $F_0$ , мм<sup>2</sup>;

и) минимальная площадь поперечного сечения образца после его разрыва  $F_k$ , мм<sup>2</sup>;

к) осевая растягивающая нагрузка  $P$ , кгс, действующая на образец в данный момент испытания;

л) условное нормальное напряжение  $\sigma$ , кгс/мм<sup>2</sup> — напряжение, определяемое отношением нагрузки  $P$  к начальной площади поперечного сечения образца  $F_0$ ;

м) истинное нормальное напряжение  $S$ , кгс/мм<sup>2</sup> — напряжение, определяемое отношением нагрузки  $P$  к действительной для данного момента испытания площади поперечного сечения образца;

н) абсолютное удлинение образца  $\Delta l$ , мм.

2. Характеристики механических свойств, получаемые при испытании на растяжение, имеют следующие обозначения и определения:

а) предел пропорциональности (условный)  $\sigma_{пц}$ , кгс/мм<sup>2</sup> — напряжение, при котором отступление от линейной зависимости между нагрузкой и удлинением достигает такой величины, что тангенс угла наклона, образованного касательной к кривой деформации  $P—\Delta l$  в точке  $P_{пц}$  с осью нагрузок увеличивается на 50% своего значения на линейном упругом участке.

Примечание. При наличии в стандартах или технических условиях на металлопродукцию особых указаний разрешается определение предела пропорциональности  $\sigma_{пц}$  при допуске на увеличение указанного тангенса угла наклона касательной на 10 и 25%. Величина допуска должна быть указана в обозначении, например:  $\sigma_{пц 10}$ ;  $\sigma_{пц 25}$ .

б) предел упругости (условный)  $\sigma_{0,05}$ , кгс/мм<sup>2</sup> — напряжение, при котором остаточное удлинение достигает 0,05% от длины участка образца, равного базе тензометра.

Примечание. При наличии в стандартах или технических условиях на металлопродукцию особых указаний разрешается определение предела упругости (условного) и с меньшими (до 0,005%) допусками на величину остаточного удлинения. Величина использованного допуска должна быть указана в обозначении, например,

$\sigma_{0,01}$ ,  $\sigma_{0,02}$ ;

в) предел текучести (физический)  $\sigma_T$ , кгс/мм<sup>2</sup> — наименьшее напряжение, при котором образец деформируется без заметного увеличения растягивающей нагрузки;

г) предел текучести (условный)  $\sigma_{0,2}$ , кгс/мм<sup>2</sup> — напряжение, при котором остаточное удлинение достигает 0,2% от длины



участка образца, удлинение которого принимается в расчет при определении указанной характеристики.

Примечание. При наличии в стандартах или технических условиях на металлопродукцию особых указаний разрешается определение условного предела текучести и при иных допусках на величину остаточного удлинения. Величина использованного допуска должна быть указана в обозначении, например,  $\sigma_{0,1}$ ,  $\sigma_{0,2}$ .

д) временное сопротивление  $\sigma_s$ , кгс/мм<sup>2</sup> — напряжение, соответствующее наибольшей нагрузке  $P_{\max}$ , предшествующей разрушению образца;

е) истинное сопротивление разрыву  $S_k$ , кгс/мм<sup>2</sup> — напряжение, определяемое отношением нагрузки  $P_k$  в момент разрыва к площади поперечного сечения образца в месте разрыва  $F_k$ ;

ж) относительное удлинение после разрыва  $\delta$ , % — отношение приращения расчетной длины образца после разрыва к ее первоначальной величине;

з) относительное сужение после разрыва  $\phi$ , % — отношение уменьшения площади поперечного сечения образца в месте разрыва к начальной площади поперечного сечения образца  $F_0$ .

## Б. ФОРМА И РАЗМЕРЫ ОБРАЗЦОВ

3. Для испытаний на растяжение применяются образцы с начальной расчетной длиной  $l_0 = 5,65 \sqrt{F_0}$  или  $l_0 = 11,3 \sqrt{F_0}$  диаметром от 3 мм и более или толщиной от 0,5 мм и более.

Образцы с расчетной длиной  $l_0 = 5,65 \sqrt{F_0}$  именуется «короткими», а образцы с  $l_0 = 11,3 \sqrt{F_0}$  — «длинными», причем применение первых предпочтительнее.

Литые образцы и образцы из хрупких металлов допускается изготавливать с начальной расчетной длиной  $l_0 = 2,82 \sqrt{F_0}$ .

При испытании в натурном виде полуфабрикатов или изделий (катанки, арматуры, периодического профиля и др.) допускается применение образцов с иной расчетной длиной (условной), величина которой должна быть указана в стандартах или технических условиях на металлопродукцию.

4. Для цилиндрических образцов в качестве основных применяются образцы с диаметром  $d_0 = 10$  мм и начальной расчетной длиной  $l_0 = 10d_0$  и  $l_0 = 5d_0$ . Образцы с расчетной длиной  $l_0 = 5d_0$  именуется «короткими», а образцы с  $l_0 = 10d_0$  — «длинными».

5. Форма, размеры, допускаемые отклонения по размерам образцов должны соответствовать указанным в приложениях 1—4. Допускается, за исключением случаев арбитражных испытаний, применение пропорциональных образцов других размеров с обязательным указанием толщины, ширины или диаметра рабочей ча-

сти в протоколе испытания. Кратность образца указывается в технических условиях в стандартах на металлопродукцию.

6. Рабочая длина испытываемых образцов должна составлять: для цилиндрических образцов — не менее  $l_0 + d_0$ ;

для плоских образцов — не менее  $l_0 + \frac{b_0}{2}$ .

При арбитражных испытаниях рабочая длина образцов должна составлять:

для цилиндрических образцов —  $l_0 + d_0$ ;

для плоских образцов —  $l_0 + \frac{b_0}{2}$ .

7. Места вырезки заготовок для образцов, количество их и направление продольной оси образцов по отношению к заготовке должны быть указаны в стандартах или технических условиях на металлопродукцию или на методы отбора проб.

8. Вырезка заготовок может производиться на металлорежущих станках, ножницах, штампах путем применения кислородной и анодно-механической резки и др. Необходимо принимать меры предосторожности против возможного изменения свойств металла образцов вследствие нагрева или наклепа.

При вырезке заготовок на ножницах, путем штамповки, кислородной и других видах резки должен быть предусмотрен определенный припуск на зону металла с измененными свойствами. Величина припуска должна быть указана в стандартах или технических условиях на металлопродукцию или на методы отбора проб.

9. Образцы рекомендуется обрабатывать на металлорежущих станках. При изготовлении образцов необходимо принимать меры предосторожности против возможного изменения свойств металла вследствие нагрева или наклепа, возникающих в результате механической обработки. Глубина резания при последнем проходе не должна превышать 0,3 мм.

10. Сортовой прокат, литые образцы и готовые изделия, согласно указаниям соответствующих стандартов или технических условий, могут испытываться в натурном виде без предварительной механической обработки с учетом допусков, предусмотренных для указанных изделий.

11. Плоские образцы должны сохранять поверхностный слой нетронутым. Острые заусенцы на гранях образцов должны быть удалены легкой зашлифовкой с радиусом закругления не более 1 мм.

Примечание. При наличии в стандартах или технических условиях на металлопродукцию особых указаний разрешается проведение испытаний на образцах с обработанными поверхностями.

12. Из заготовок толщиной 10 мм и более могут изготавливаться цилиндрические образцы.



13. Образцы, имеющие искривления, трещины, возникающие в результате механической или термической обработки, расслоения, поверхностные дефекты в виде инородных включений (песочин, шлаковин, газовых пузырей и т. п.), плен и механических повреждений, к испытаниям не допускаются.

#### Примечания:

1. Недопустимость правки заготовок или образцов должна быть оговорена в стандартах или технических условиях на металлопродукцию.

2. Поверхность литых образцов должна соответствовать требованиям поверхности для литых изделий.

14. Установленная начальная расчетная длина с точностью до 1% от величины последней ограничивается неглубокими кернами или рисками.

Начальная расчетная длина округляется до ближайшего числа, кратного 5 или 10.

При проведении арбитражных испытаний начальная расчетная длина для «коротких» образцов округляется до ближайшего числа, кратного 5, и для «длинных» образцов — до ближайшего числа, кратного 10.

Для возможности пересчета удлинения с отнесением места разрыва к середине рекомендуется наносить по всей рабочей части образца неглубокие керны или риски через каждые 5 или 10 мм.

При толщине образцов менее 2 мм деления (метки) следует наносить путем слабого царапания или карандашом.

На образцах с повышенной хрупкостью деления наносятся с помощью методов, исключающих повреждение поверхности образца.

15. Измерение начальной и конечной расчетных длин производится с точностью не ниже 0,1 мм.

16. Измерения образцов до испытания производятся с точностью:

не ниже 0,01 мм — при измерении диаметров цилиндрических образцов до 10 мм и толщины холоднокатаных плоских образцов до 2 мм;

не ниже 0,05 мм — при измерении диаметров обработанных цилиндрических образцов свыше 10 мм и толщины плоских образцов свыше 2 мм;

не ниже 0,1 мм — при измерении ширины плоских образцов и диаметра необработанных цилиндрических образцов.

Измерения образцов после испытания производятся с точностью не ниже 0,1 мм.

17. Каждые из измерений производятся не менее чем в трех местах (в середине и по краям рабочей части образца).

По наименьшим из полученных размеров вычисляется площадь поперечного сечения образца с округлением в пределах, указанных в табл. 1.

Таблица 1

мм <sup>2</sup>	
Площадь	Округление
От 2 до 10	До 0,01
" 10 " 20	" 0,05
" 20 " 100	" 0,1
" 100 " 200 вкл.	" 0,5
Свыше 200	" 1,0

18. Площадь поперечного сечения образцов сложной формы может быть определена по специальным расчетным формулам или по весу. Способ подсчета площади поперечного сечения таких образцов должен быть оговорен в стандартах или технических условиях на металлопродукцию.

19. Заготовки для образцов и образцы должны маркироваться номером плавки, партии или условным индексом вне рабочей части.

## В. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ

20. В качестве испытательных машин допускается применение разрывных и универсальных машин всех систем при условии соответствия их требованиям настоящего стандарта и ГОСТ 7855—61.

21. При проведении испытаний должны соблюдаться следующие основные условия:

а) надежное центрирование образца в захватах испытательной машины;

б) плавность нагружения;

в) скорость перемещения подвижного захвата при испытании: до предела текучести — не более 0,1, за пределом текучести — не более 0,4 от длины расчетной части образца, выраженная в мм/мин.

Если по условиям испытаний определение предела текучести не требуется, то скорость испытания может быть наибольшей из указанных, при условии плавного ее достижения.

Примечание. При наличии в стандартах или технических условиях на металлопродукцию особых указаний допускается проведение испытаний при иных скоростях или при заданных интервалах скорости. В этих случаях в протоколах должна быть указана скорость испытания.



г) возможность приостанавливать нагружение с точностью до одного наименьшего деления шкалы силоизмерителя;

д) плавность разгрузки.

22. При определении предела пропорциональности, предела упругости и предела текучести с помощью тензометров цена деления шкалы последних не должна превышать:

при определении  $\sigma_{пц}$  и  $\sigma_{0,05}$  — 0,002 мм  
 » »  $\sigma_{0,2}$  — 0,02 »

#### Г. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ И ПОДСЧЕТ РЕЗУЛЬТАТОВ

23. Величина нагрузки при испытании отсчитывается с точностью до 0,5 наименьшего деления шкалы силоизмерителя.

24. При определении прочностных характеристик испытываемых металлов нагрузки должны составлять не менее 0,1 применяемой шкалы силоизмерителя, но не ниже 0,04 от предельной нагрузки испытательной машины.

25. Предел пропорциональности (условный)  $\sigma_{пц}$  определяется с помощью тензометров следующим образом.

На испытуемый образец после его установки в захваты испытательной машины и приложения к нему нагрузки, соответствующей начальному напряжению  $\sigma_0$  (не более 10% от ожидаемого предела пропорциональности  $\sigma_{пц}$ ), производится установка тензометров.

Нагружение образца производится любым способом, обеспечивающим медленное возрастание нагрузки и возможность приостановки нагрузки с точностью до наименьшего деления шкалы силоизмерителя. Время выдержки под нагрузкой для снятия показаний на каждой ступени нагружения должно составлять не более 5—7 сек.

До нагрузок, составляющих 70—80% нагрузки ожидаемого предела пропорциональности  $P_{пц}$ , образец нагружается крупными ступенями. В дальнейшем нагружение производится мелкими ( $\Delta\sigma \approx 2$  кгс/мм<sup>2</sup>) ступенями.

Когда приращение удлинения при малой ступени нагружения превысит среднее значение приращения (при той же ступени нагрузки) на начальном линейном упругом участке в 2—3 раза, то испытание для определения предела пропорциональности  $\sigma_{пц}$  прекращается.

На упругом участке определяется средняя величина приращения удлинения на малую ступень нагружения. Найденную величину увеличивают в соответствии с заданным допуском. По результатам испытаний определяется нагрузка  $P_{пц}$ , соответствующая подсчитанному значению приращения удлинения.

В тех случаях, когда необходимо уточнить численное значение определяемой характеристики, допускается использование линейной интерполяции.

26. Предел пропорциональности (условный)  $\sigma_{пц}$ , вычисляется по формуле:

$$\sigma_{пц} = \frac{P_{пц}}{F_0}.$$

#### Пример определения предела пропорциональности (условного)

Допуск на увеличение тангенса угла, образованного касательной к кривой деформации с осью нагрузок, — 50% от его значения на линейном участке.

Испытуемый материал — сталь.

Размеры образца: диаметр  $d_0 = 10$  мм, начальная площадь поперечного сечения  $F_0 = 78,5$  мм<sup>2</sup>, начальная расчетная длина и база тензометра  $l_0 = 100$  мм.

Начальное напряжение  $\sigma_0 = 5$  кгс/мм<sup>2</sup>, что соответствует нагрузке  $P_0 = 392,5$  кгс. Округленно принимаем  $P_0 = 400$  кгс.

Ожидаемый предел пропорциональности  $\sigma_{пц} = 70$  кгс/мм<sup>2</sup>. Нагрузка  $P$ , отвечающая 80% нагрузке ожидаемого предела пропорциональности  $P_{пц}$ , определяется из равенства:

$$P = 80\% \text{ от } (\sigma_{пц} \times F_0) = \frac{80 \times 70 \times 78,5}{100} = 4400 \text{ кгс.}$$

Округленно принимаем  $P$  равным 4000 кгс.

Для получения не менее четырех отсчетов в указанном интервале нагрузок крупная ступень нагружения определяется следующим образом:

$$P_1 = \frac{P - P_0}{4} = \frac{4000 - 400}{4} = 900 \text{ кгс.}$$

Дальнейшее нагружение производим мелкими ступенями по  $P = 150$  кгс (что соответствует приращению напряжения  $\Delta\sigma \approx 2$  кгс/мм<sup>2</sup>) до заметного отклонения от закона пропорциональности со снятием показаний тензометров.

Результаты испытаний записываем в таблицу.

Средняя величина приращения удлинения  $\Delta l$  на малую ступень нагрузки  $P = 150$  кгс составляет:

$$\Delta l_{150} = \frac{(149,5 - 0) \times 150}{(5350 - 400)} = 4,5 \text{ деления шкалы.}$$



Найденную величину приращения удлинения на малую ступень нагрузки на линейном участке согласно установленному допуску увеличиваем на 50%.

Искомое удлинение на ступень нагрузки  $P=150$  кгс составит:  $4,5 \times 1,5 = 6,8$  делений шкалы.

Нагрузка $P$ , кгс	Отсчеты по шкале тензомера*	Разность отсчетов по тензомеру	Нагрузка $P$ , кгс	Отсчеты по шкале тензомера*	Разность отсчетов по тензомеру
400	0,0	0,0	4600	127,5	5,0
1300	27,0	27,0	4750	131,5	4,0
2200	54,5	27,5	4900	136,0	4,5
3100	82,0	27,5	5050	141,0	5,0
4000	109,0	27,0	5200	145,0	4,0
4150	113,5	4,5	5350	149,5	4,5
4300	118,0	4,5	5500	156,0	6,5
4450	122,5	4,5	5650	164,0	8,0

\* Цена деления шкалы тензомера 0,002 мм.

Искомая нагрузка, отвечающая пределу пропорциональности  $\sigma_{пц}$ , находится на основании полученных результатов испытания. Для данного случая  $P_{пц} = 5500$  кгс.

Предел пропорциональности (условный)  $\sigma_{пц}$  составляет:

$$\sigma_{пц} = \frac{5500}{78,5} = 70 \text{ кгс/мм}^2.$$

Найденная нагрузка  $P$  может быть уточнена путем применения метода линейной интерполяции:

5650 кгс — 5500 кгс = 150 кгс;

8 делений — 6,5 делений = 1,5 делений.

Добавочную нагрузку  $P$  определяем из пропорции:

150 кгс — 1,5 делений

$P$  кгс — 0,3 деления,

где 0,3 деления — разность между заданным приращением удлинения (6,8 делений) и полученной разностью в 6,5 делений (при  $P = 5500$  кгс).

Добавочная нагрузка:

$$\Delta P = \frac{150 \times 0,3}{1,5} = 30 \text{ кгс}.$$

Уточненная нагрузка  $P_{пц}$ , соответствующая пределу пропорциональности (условному)  $\sigma_{пц}$ , составит:

$$P_{пц} = 5500 + 30 = 5530 \text{ кгс}.$$

Предел пропорциональности  $\sigma_{пц}$ , отвечающий вычисленной нагрузке:

$$\sigma_{пц} = \frac{5530}{78,5} = 70,5 \text{ кгс/мм}^2.$$

27. Предел упругости (условный)  $\sigma_{0,05}$  определяется следующим образом.

На испытуемый образец после его установки в захваты испытательной машины и приложения к нему нагрузки, отвечающей начальному напряжению  $\sigma_0$  (не более 10% от ожидаемого предела упругости  $\sigma_{0,05}$ ) производится установка тензомера.

После установки тензомера образец необходимо нагрузить до напряжения  $\sigma_1 = 2\sigma_0$  и после выдержки в течение 5—7 сек разгрузить до начального напряжения.

Начиная с нагрузки, составляющей 70—80% нагрузки ожидаемого предела упругости  $P_{0,05}$ , образец нагружают последовательно возрастающими нагрузками с измерением каждый раз остаточного удлинения после разгрузки до начального напряжения.

Испытание для определения предела упругости  $\sigma_{0,05}$  прекращается, когда остаточное удлинение при данной нагрузке превысит заданную величину допуска.

По результатам испытаний определяется нагрузка  $P_{0,05}$ , соответствующая заданному допуску на величину остаточного удлинения.

В тех случаях, когда необходимо уточнить численное значение определяемой характеристики, допускается использование линейной интерполяции.

28. Предел упругости (условный)  $\sigma_{0,05}$  вычисляется по формуле:

$$\sigma_{0,05} = \frac{P_{0,05}}{F_0}.$$

Пример определения предела упругости  $\sigma_{0,05}$ .

Размеры образца: диаметр  $d_0 = 10$  мм, начальная площадь поперечного сечения  $F_0 = 78,5$  мм<sup>2</sup>, начальная расчетная длина и база тензомера  $l_0 = 100$  мм.

Начальное напряжение  $\sigma_0 = 5$  кгс/мм<sup>2</sup>, что соответствует нагрузке  $P_0 = 392,5$  кгс. Округленно начальную нагрузку  $P_0$  принимаем равной 400 кгс.

Допуск на величину остаточной деформации составляет 0,05% от начальной расчетной длины образца (база тензомера).

Ожидаемый предел упругости  $\sigma_{0,05} = 75$  кгс/мм<sup>2</sup>.

Определяем остаточное удлинение, равное 0,05% от начальной расчетной длины образца, выраженное в делениях шкалы тензомера:



0,05% от 100 мм составляет 0,05 мм. Так как одно деление шкалы тензомера соответствует 0,002 мм, то 0,05 мм составляет 25 делений шкалы тензомера.

Первую ступень нагрузки  $P_1$ , составляющую 70—80% нагрузки ожидаемого предела упругости  $P_{0,05}$ , принимаем равной 4500 кгс.

В дальнейшем нагружение производим ступенями по  $P=150$  кгс ( $\Delta\sigma \approx 2$  кгс/мм<sup>2</sup>) до тех пор, пока остаточное удлинение при  $P_0=400$  кгс достигнет или несколько превысит 25 делений шкалы тензомера.

За начальное принимаем произвольно выбранное по шкале тензомера деление «20».

Результаты испытания записываем в таблицу:

Нагрузка кгс	Отсчеты по шкале тензо- мера после разгрузки	Остаточное удлинение
	в делениях шкалы тензомера	
400	20,0	0,0
4500	20,5	0,5
4650	21,0	1,0
4800	21,5	1,5
4950	23,0	3,0
5100	25,0	5,0
5250	27,5	7,5
5400	30,5	10,5
5550	33,5	13,5
5700	37,5	17,5
5850	43,5	23,5
6000	52,5	32,5

По результатам испытаний находим нагрузку, предшествующую вычисленному необходимому значению остаточного удлинения (25 делений по шкале тензомера).

Нагрузка, отвечающая пределу упругости (условному)  $\sigma_{0,05}$

$$P_{0,05} = 5850 \text{ кгс.}$$

Предел упругости

$$\sigma_{0,05} = \frac{5850}{78,5} = 74,5 \text{ кгс/мм}^2.$$

Найденная нагрузка  $P_{0,05}$  может быть уточнена путем интерполяции:

$$6000 - 5850 = 150 \text{ кгс}$$

$$32,5 \text{ делений} - 23,5 \text{ делений} = 9,0 \text{ делений}$$

Добавочную нагрузку  $\Delta P$  определяем из пропорции:

$$150 \text{ кгс} - 9 \text{ делений,}$$

$$P - 1,5 \text{ делений,}$$

где 1,5 деления — разность между заданным числом делений (25) и полученным (23,5) после снятия нагрузки  $P=5850$  кгс.

Добавочная нагрузка:

$$\Delta P = \frac{150 \times 1,5}{9,0} = 25 \text{ кгс.}$$

Полная уточненная нагрузка  $P_{0,05}$ :

$$P_{0,05} = 5850 + 25 = 5875 \text{ кгс.}$$

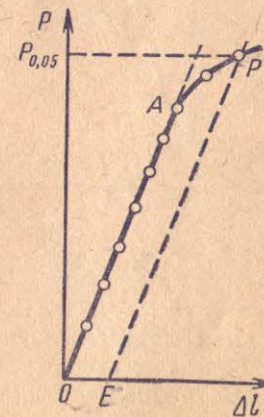
Уточненный предел упругости  $\sigma_{0,05}$ :

$$\sigma_{0,05} = \frac{5875}{78,5} = 74,8 \text{ кгс/мм}^2$$

или с округлением  $\sigma_{0,05} = 75 \text{ кгс/мм}^2$ .

Примечание. Допускается определение предела упругости (условного) по диаграмме испытаний, построенной по данным показаний силоизмерителя испытательной машины (нагрузка) и тензомера (деформация) (черт. 1).

Для определения нагрузки  $P_{0,05}$  вычисляется величина заданного остаточного удлинения, исходя из базы тензомера. Найденная величина увеличивается пропорционально масштабу диаграммы по оси деформации, и отрезок полученной длины  $OE$  откладывается по оси абсцисс вправо от точки  $O$ . Из точки  $E$  проводится прямая  $EP$ , параллельная прямой  $OA$ . Точка пересечения  $P$  с кривой растяжения определяет высоту ординаты, т. е. нагрузку  $P_{0,05}$ , отвечающую пределу упругости при заданном допуске на величину остаточного удлинения.



Черт. 1

29. Предел текучести (физический)  $\sigma_T$  определяется следующими методами:

а) по диаграмме растяжения, полученной на испытательной машине, если масштаб диаграммы обеспечивает соответствие 1 мм ординаты не более 1 кгс/мм<sup>2</sup> напряжения образца.

Примечание. Примеры определения нагрузки  $P_T$ , соответствующей физическому пределу текучести испытываемых металлов для ряда наиболее характерных видов диаграмм растяжения, представлены в приложении 5.

б) при массовых испытаниях нагрузка  $P_T$  может быть определена по явно выраженной остановке стрелки силоизмерительного устройства испытательной машины, обусловленной деформацией образца без заметного увеличения нагрузки.

30. Предел текучести (физический)  $\sigma_T$  вычисляется по формуле:

$$\sigma_T = \frac{P_T}{F_0}.$$

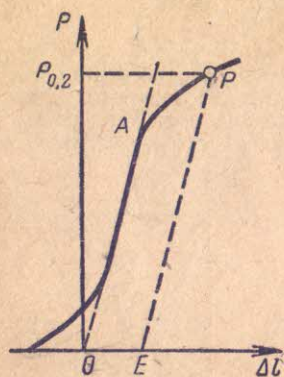


31. Предел текучести (условный)  $\sigma_{0,2}$  (или при ином допуске на величину остаточной деформации) определяется следующими методами:

а) с помощью тензометров по методике, указанной для определения пределов упругости;

б) графическим методом при масштабе по оси деформации диаграмм не менее 50:1.

Для определения нагрузки  $P_{0,2}$  по диаграмме испытаний вычисляется величина заданного остаточного удлинения, исходя из рабочей длины образца. Найденная величина увеличивается пропорционально масштабу диаграммы, и отрезок полученной длины  $OE$  откладывается по оси абсцисс вправо от точки  $O$  (черт. 2). Начальная криволинейная часть диаграммы исключается. Из точки  $E$  проводится прямая  $EP$  параллельно прямой  $OA$ . Точка пересечения  $P$  (с кривой растяжения) определяет высоту ординаты, т. е. нагрузку  $P_{0,2}$ , отвечающую пределу текучести при заданном допуске на величину остаточного удлинения.



Черт. 2

Примечание. При отсутствии испытательных машин с диаграммами указанного масштаба допускается, за исключением случаев арбитражных испытаний, определение предела текучести (условного)  $\sigma_{0,2}$  по машинным диаграммам с масштабом по оси деформации не менее 10:1.

в) при текущих испытаниях допускается использование ускоренных методов контроля на условный предел текучести.

Эти методы дают возможность установить соответствие полученной характеристики условного предела текучести нормам, предусмотренным стандартами или техническими условиями на данный металл. Точное значение предела текучести этим методом не определяется. Сущность метода заключается в определении величины полной деформации ( $\Delta l_n$ ) при нагрузке  $P_{0,2}$ , соответствующей пределу текучести  $\sigma_{0,2}$ , и сопоставлении ее с показателем соответствующей контрольной таблицы. Контрольные таблицы могут быть получены в результате вычисления величины полной деформации для любых значений предела текучести данного металла и установления абсолютного приращения удлинения для применяемой базы тензометра.

Если показания тензометра меньше или равны показателям контрольной таблицы для требуемого предела текучести, то испытанный металл отвечает необходимым требованиям. Если же по-

казания тензометра больше показателя контрольной таблицы, то испытанный металл не отвечает требованиям стандартов и технических условий.

32. Предел текучести (условный)  $\sigma_{0,2}$  вычисляется по формуле:

$$\sigma_{0,2} = \frac{P_{0,2}}{F_0}.$$

Пример определения условного предела текучести ускоренным методом.

Испытуемый материал — конструкционная сталь.

Размеры образца: диаметр  $d_0 = 10,0$  мм, начальная площадь поперечного сечения  $F_0 = 78,5$  мм<sup>2</sup>.

Начальная расчетная длина и база тензометра  $l_0 = 100$  мм.

Предел текучести (условный) на данный материал по техническим условиям  $\sigma_{0,2} = 80$  кгс/мм<sup>2</sup>.

Согласно имеющейся контрольной таблице, полученной в результате вычисления, полное абсолютное приращение длины при пределе текучести  $\sigma_{0,2} = 80$  кгс/мм<sup>2</sup> и базе тензометра  $l_0 = 100$  мм составит:

$$\Delta l_{\text{полное}} = 0,600 \text{ мм.}$$

Если одно деление шкалы примененного тензометра равно 0,01 мм, то 0,600 мм соответствует 60 делениям шкалы тензометра.

Нагрузка  $P_{0,2}$  при пределе текучести определяется по формуле:

$$P_{0,2} = \sigma_{0,2} \times F_0;$$

$$P_{0,2} = 80 \times 78,5 = 6280 \text{ кгс.}$$

На образец, закрепленный в захваты испытательной машины, устанавливается тензометр. Затем к образцу прилагается нагрузка  $P_{0,2} = 6280$  кгс, подсчитанная для данного предела текучести.

В процессе испытания регистрируется лишь одно показание — положение стрелки тензометра при достижении нагрузки  $P = 6280$  кгс.

Допустим, что при указанной нагрузке показание прибора (полное удлинение) равно 55 делениям. Следовательно, испытываемый металл отвечает установленным требованиям по пределу текучести.

Контрольные таблицы для конструкционных сталей с условным пределом текучести от 30 до 140 кгс/мм<sup>2</sup>, для алюминиевых сплавов с условным пределом текучести от 18 до 50 кгс/мм<sup>2</sup>, для магниевых сплавов с условным пределом текучести от 12 до 30 кгс/мм<sup>2</sup> приведены в приложениях 6—8 (для индикаторных тензометров).

33. Для определения временного сопротивления  $\sigma_b$  испытываемый образец подвергается растяжению под действием плавно возрастающей нагрузки до разрушения.



Наибольшая нагрузка, предшествующая разрушению образца, принимается за нагрузку  $P_{\max}$ , соответствующую временному сопротивлению.

34. Временное сопротивление  $\sigma_b$  вычисляется по формуле:

$$\sigma_b = \frac{P_{\max}}{F_0}.$$

35. Для определения истинного сопротивления разрыву  $S_k$  испытуемый образец подвергается растяжению до разрушения под действием плавно приложенной нагрузки.

Нагрузка в момент разрыва  $P_k$  принимается за нагрузку, соответствующую истинному сопротивлению разрыва.

36. Истинное сопротивление разрыву  $S_k$  определяется по формуле:

$$S_k = \frac{P_k}{F_k}.$$

37. Для определения длины расчетной части образца после разрыва  $l_k$  разрушенные части последнего плотно складываются так, чтобы оси их образовали прямую линию. Если после испытания в месте разрыва образуется зазор, обусловленный частичным выкрашиванием металла и другими причинами, то он включается в длину расчетной части образца после разрыва.

38. Определение длины расчетной части образца после разрыва производится следующим образом:

а) в случаях, если расстояние от места разрыва до ближайшего керна или риски, ограничивающих расчетную длину образца, составляет не менее  $1/3 l_0$ , то определение  $l_k$  производится измерением расстояния между указанными отметками;

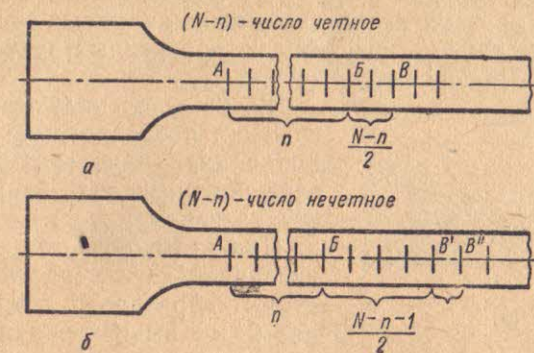
б) в случае, если расстояние от места разрыва до ближайшего керна (или риски), ограничивающих расчетную длину образца, меньше или равно величинам, указанным в подпункте а, то допускается определение конечной длины расчетной части образца  $P_k$  с отнесением места разрыва к середине.

Пересчет производится при помощи заранее нанесенных вдоль рабочей длины испытуемых образцов кернов или рисок через каждые 5 или 10 мм (черт. 3) следующим образом.

Пусть на начальной расчетной длине образца укладывается  $N$  число интервалов.

После разрыва крайнюю риску на короткой части разрушенного образца обозначим буквой А. На длинной части буквой В обозначим риску, расстояние от которой до места разрыва наиболее близко по величине к расстоянию от места разрыва до риски А.

Расстояние от А до В пусть составляет  $n$  интервалов.



Черт. 3

Если разность  $(N-n)$  — число четное, то от точки В до точки В берется  $\frac{N-n}{2}$  интервалов и  $l_k$  подсчитывается по формуле:

$$l_k = AB + 2BV.$$

Если разность  $(N-n)$  — число нечетное, то от точки В до точки В' берется  $\frac{N-n-1}{2}$  интервалов и до точки В'' берется  $\frac{N-n+1}{2}$  интервалов (в сумме  $BV' + BV'' = N-n$ ).

Конечная расчетная длина в этом случае подсчитывается по формуле  $l_k = AB + BV' + BV''$ .

В случае, если разрыв произошел вне средней трети расчетной длины образца и пересчет не дает необходимого минимального относительного удлинения, то допускается повторение испытания.

39. Относительное удлинение образца после разрыва  $\delta$  вычисляется по формуле:

$$\delta = \frac{l_k - l_0}{l_0} \cdot 100.$$

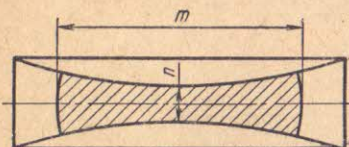
40. В протоколе испытаний и в сертификатах на поставляемый металл должно быть указано, на какой расчетной длине определялось относительное удлинение. Для этого обозначения относительного удлинения должны сопровождаться соответствующими индексами.

При испытании образцов с начальной расчетной длиной  $l_0 = 2,82 \sqrt{F_0}$ ,  $l_0 = 5,65 \sqrt{F_0}$ ,  $l_0 = 11,3 \sqrt{F_0}$  в качестве условных обозначений, указанных в соотношениях коэффициентов, служат числа 2,5; 5 и 10 ( $\delta_{2,5}$ ;  $\delta_5$ ;  $\delta_{10}$ ).



41. Для определения относительного сужения после разрыва цилиндрического образца измеряется минимальный диаметр в месте разрыва  $d_k$  в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

По среднему арифметическому из полученных значений вычисляется площадь поперечного сечения  $F_k$ .



Черт. 4

42. Определение относительного сужения после разрыва для образцов с иной начальной формой поперечного сечения по рабочей части не рекомендуется.

При необходимости определения указанной характеристики для плоских образцов толщиной более 2 мм вычисление площади поперечного сечения в месте разрыва  $F_k$  производится путем умножения наибольшей ширины образца в месте разрыва на наименьшую толщину (черт. 4).

43. Относительное сужение после разрыва определяется по формуле:

$$\phi = \frac{F_0 - F_k}{F_0} \cdot 100.$$

44. Округление вычисленных результатов производится согласно табл. 2.

Примеры округления даны в приложении 9.

45. Испытание считается недействительным:

а) при разрыве образца по разметочным кернам (рискам), если при этом какая-либо механическая характеристика по своей величине не отвечает установленным требованиям;

Таблица 2

Характеристика механических свойств	Пределы значений характеристики	Округление
$\sigma_{up}$ $\sigma_{nc}$ $\sigma_T, \sigma_{0.2}$ $\sigma_s$ $S_k$	До 10	До 0,1
	10—50	„ 0,5
	Свыше 50	„ 1
$\delta$ $\psi$	До 10	До 0,1
	10—25	„ 0,5
	Свыше 25	„ 1

б) при разрыве образца в захватах испытательной машины или за пределами расчетной длины (если необходимо определить относительное удлинение);

в) при разрыве образца по дефектам металлургического производства (расслой, пузыри, плены и др.);

г) при образовании двух и более шеек или двух (или более) мест разрыва;

д) при обнаружении ошибок в проведении испытаний или записи результатов последних.

В указанных случаях испытание на растяжение должно быть повторено на изготовленных от той же партии или плавки новых образцах.

Количество образцов для испытаний взамен признанных несостоявшимися должно соответствовать числу недействительных результатов испытаний.

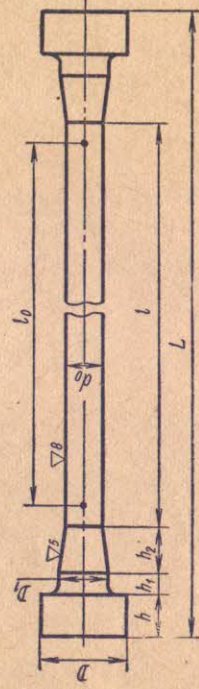
#### Замена

ГОСТ 7855—61 введен взамен ГОСТ 7855—55.



## ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ОБРАЗЦЫ

Тип I

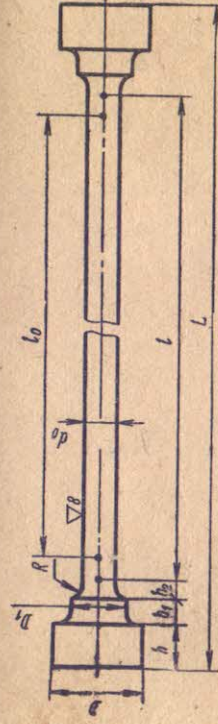


Размеры в мм

Общие размеры				Длинный образец $l_0 = 10d_0$				Короткий образец $l_0 = 5d_0$			
$d_0$	D	$D_1$	$h^*$	$h_1$	$h_2$	№ образца	$l_0$	l	L	№ образца	L
25	45	28	25	12,5	25	1	250	275	$L = l + 2h + 2h_1 + 2h_2$	1к	125
20	36	24	20	10,0	20	2	200	220		2к	100
15	28	18	15	7,5	15	3	150	165		3к	75
10	20	13	10	5,0	10	4	100	110		4к	50

\* Длина головки указана минимальная

Тип II



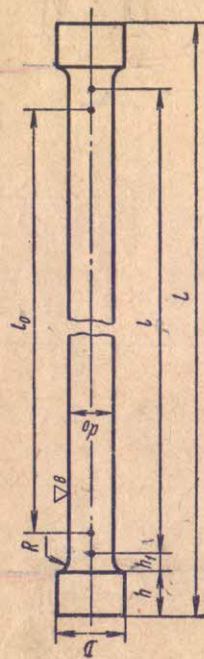
Размеры в мм

Общие размеры							Длинный образец $l_0 = 10d_0$				Короткий образец $l_0 = 5d_0$			
$d_0$	$D$	$D_1$	$h^*$	$h_1$	$h_2$	$R$	№ образца	$l_0$	$l$	$L$	№ образца	$l_0$	$l$	$L$
25	45	28	25	12,5	5	5	5	250	275	$L = l + 2h + 2h_1 + 2h_2$	5к	125	150	$L = l + 2h + 2h_1 + 2h_2$
20	36	24	20	10,0	5	5	6	200	220		6к	100	120	
15	28	18	15	7,5	4	4	7	150	165		7к	75	90	
10	20	13	10	5,0	4	4	8	100	110		8к	50	60	
8	16	11	8	4,0	3	3	9	80	88		9к	40	48	
6	13	8	6	4,0	3	3	10	60	66		10к	30	36	
4	11	7	5	4,0	2,5	2,5	11	40	44		11к	20	24	

\* Длина головки указана минимальная



Тип III

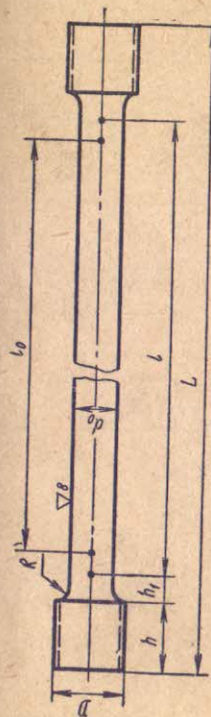


Размеры в мм

Общие размеры					Длинный образец $l_0 = 10d_0$				Короткий образец $l_0 = 5d_0$			
$d_0$	$D$	$h^*$	$h_1$	$R$	№ образца	$l_0$	$l$	$L$	№ образца	$l_0$	$l$	$L$
25	45	30	5	5	12	250	275	$L = l + 2h + 2h_1$	12к	125	150	$L = l + 2h + 2h_1$
20	34	25	5	5	13	200	220		13к	100	120	
15	28	20	3	3	14	150	165		14к	75	90	
10	16	10	3	3	15	100	110		15к	50	60	
8	13	10	3	2	16	80	88		16к	40	48	
6	12	10	2,5	1,5	17	60	66		17к	30	36	
5	11	10	2,5	1,5	18	50	55		18к	25	30	
4	9	8	2,5	1,5	19	40	44		19к	20	24	
3	7	7	2,0	1,5	20	30	33		20к	15	18	

\* Длина головки указана минимальная.

Тип IV



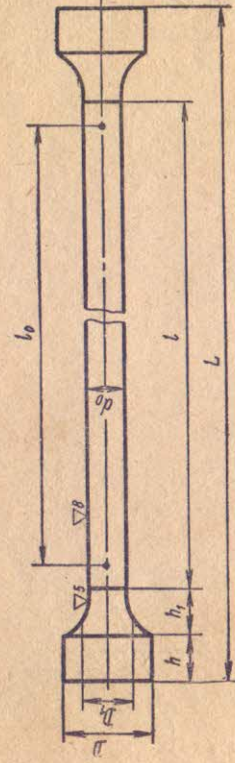
Размеры в мм

Общие размеры					Длинный образец $l_0 = 10d_0$				Короткий образец $l_0 = 5d_0$			
$d_0$	$D$	$h^*$	$h_1$	$R$	№ образца	$l_0$	$l$	$L$	№ образца	$l_0$	$l$	$L$
25	M36	40	12,5	12,5	21	250	275	$L = l + 2h + 2h_1$	21к	125	150	$L = l + 2h + 2h_1$
20	M30	30	10,0	10,0	22	200	220		22к	100	120	
15	M24	25	7,5	7,5	23	150	165		23к	75	90	
10	M16	15	5,0	5,0	24	100	110		24к	50	60	
8	M14	15	4,0	4,0	25	80	88		25к	40	48	
6	M12	12	2,5	3,0	26	60	66		26к	30	36	
5	M9	10	2,5	3,0	27	50	55		27к	25	30	
4	M8	10	2,5	3,0	28	40	44		28к	20	24	
3	M7	8	2,0	2,0	29	30	33		29к	15	18	

\* Длина головки указана минимальная.



Тун V

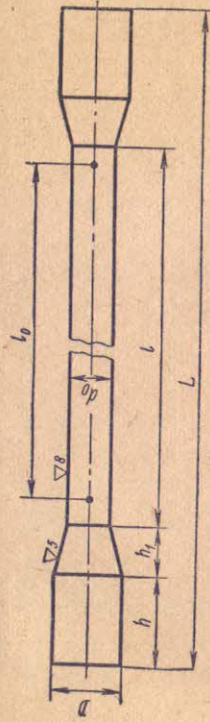


Размеры в мм

Общие размеры					Длинный образец $l_0 = 10d_0$				Короткий образец $l_0 = 5d_0$			
$d_0$	D	D <sub>1</sub>	h*	h <sub>1</sub>	№ образца	$l_0$	l	L	№ образца	$l_0$	l	L
25	45	30	25	25	30	250	275	$L = l + 2h + 2h_1$	30к	125	150	$L = l + 2h + 2h_1$
20	36	24	20	20	31	200	220		31к	100	120	
15	28	18	15	15	32	150	165		32к	75	90	
10	20	12	10	10	33	100	110		33к	50	60	
8	16	10	8	8	34	80	88		34к	40	48	
6	13	8	6	6	35	60	66		35к	30	36	
5	11	7	5	5	36	50	55		36к	25	30	

\* Длина головки указана минимальная.

Тун VI



Размеры в мм

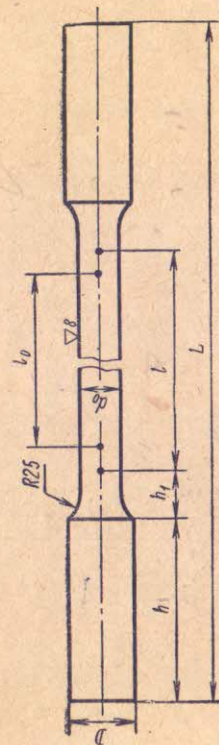
Общие размеры					Длинный образец $l_0 = 10d_0$				Короткий образец $l_0 = 5d_0$			
$d_0$	D*	h**	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	№ образца	$l_0$	l	L	№ образца	$l_0$	l	L
25	35	Не нормируется	25	25	37	250	275	$L = l + 2h + 2h_1$	37к	125	150	$L = l + 2h + 2h_1$
20	30		20	20	38	200	220		38к	100	120	
15	22		15	15	39	150	165		39к	75	90	
10	15		10	10	40	100	110		40к	50	60	
8	12		8	8	41	80	88		41к	40	48	
6	9		6	6	42	60	66		42к	30	36	
5	8		5	5	43	50	55		43к	25	30	

\* Диаметр головки может быть и других размеров.

\*\* Длина головок берется в зависимости от размеров имеющихся зажимных плашек.



Тун VIII



Размеры в мм

Общие размеры				Длинный образец $l_0 = 10d_0$				Короткий образец $l_0 = 5d_0$			
$d_0$	$D$	$h^*$	$h_1$	№ образца	$l_0$	$l$	$L$	№ образца	$l_0$	$l$	$L$
15	20	50	15	44	150	165	$L = l + 2h + 1 = 7$	44к	75	90	$L = l + 2h + 1 = 7$
12	18	45	15	45	120	132		45к	60	75	
10	15	40	10	46	100	110		46к	50	60	
8	12	30	10	47	80	88		47к	40	48	
6	10	25	10	48	60	66		48к	30	36	

\* Длина головки указана минимальная.

Примечания:

1. Для испытаний чугунов отливок размеры образцов принимают в зависимости от толщины (средней) стенок отливок.
2. При отливке образцов в металлические формы радиус сопряжения (галтель) принимается равным 50 мм.
3. Необходимость обработки поверхности литых образцов оговаривается в стандартах на отливки или литейные сплавы.

## Примечания к приложению 1:

1. Допускается проведение испытаний на образцах с более низким классом чистоты обработки при условии соответствия испытываемым металлом всем установленным требованиям по характеристикам механических свойств.
2. Форма головок и размеры переходной части определяются конструкцией машины.
3. Переход от рабочей к подголовной или головной части образца должен быть плавным.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

## Допускаемые отклонения в размерах цилиндрических образцов при их изготовлении

мм

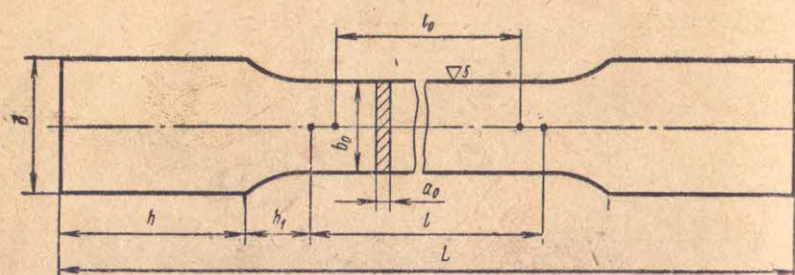
Диаметр рабочей части обработанного образца		
Номинальный размер	Допускаемые отклонения по диаметру	Допускаемая разность наибольшего и наименьшего диаметра на длине рабочей части образца
До 10	$\pm 0,1$	0,03
От 10 до 20	$\pm 0,2$	0,04
Более 20	$\pm 0,25$	0,05

Примечание. Для литых обработанных образцов допускаемые отклонения по диаметру удваиваются.



## ПЛОСКИЕ ОБРАЗЦЫ С ГОЛОВКОЙ

Тип I



Размеры в мм

Общие размеры				Длинный образец $l_0 = 11,3 \sqrt{F_0}$				Короткий образец $l_0 = 5,65 \sqrt{F_0}$			
$a_0$	$b_0$	$B$	$h^*$	№ образца	$l_0$	$l$	$L$	№ образца	$l_0$	$l$	$L$
25	30	40	100	49	310	325	$L = l + 2h + 2h_1$	49к	155	170	$L = l + 2h + 2h_1$
24	30	40	100	50	310	325		50к	155	170	
23	30	40	90	51	300	315		51к	150	165	
22	30	40	90	52	290	305		52к	145	160	
21	30	40	80	53	280	295		53к	140	155	
20	30	40	80	54	280	295		54к	140	155	
19	30	40	80	55	270	285		55к	135	150	
18	30	40	80	56	260	275		56к	130	140	
17	30	40	80	57	250	265		57к	125	140	
16	30	40	80	58	250	265		58к	125	140	
15	30	40	70	59	240	255		59к	120	135	
14	30	40	70	60	230	245		60к	115	130	
13	30	40	70	61	220	235		61к	110	125	

Размеры в мм

Общие размеры				Длинный образец $l_0 = 11,3 \sqrt{F_0}$				Короткий образец $l_0 = 5,65 \sqrt{F_0}$			
$a_0$	$b_0$	$B$	$h^*$	№ образца	$l_0$	$l$	$L$	№ образца	$l_0$	$l$	$L$
12	30	40	60	62	210	225	$L = l + 2h + 2h_1$	62к	105	120	$L = l + 2h + 2h_1$
11	30	40	60	63	210	225		63к	105	120	
10	30	40	60	64	200	215		64к	100	115	
9	30	40	50	65	180	195		65к	90	105	
8	30	40	50	66	170	185		66к	85	100	
7	30	40	50	67	160	175		67к	80	95	
6	30	40	50	68	150	165		68к	75	90	
5	30	40	50	69	140	155		69к	70	85	
4	30	40	50	70	120	135		70к	60	75	
3	20	30	40	71	90	100		71к	45	55	
2	20	30	40	72	70	80		72к	35	45	
1	20	30	40	73	50	60		73к	25	35	
0,5	20	30	40	74	40	50		74к	20	30	

\* Длина головки указана минимальная.

Примечания:

1. При наличии в стандартах или технических условиях на поставку металла особых указаний допускается:

а) для плоских образцов толщиной от 1 мм и менее установление условной расчетной длины;

б) для листового материала толщиной от 3 мм и менее проведение испытаний на образцах шириной 10 мм с соответствующим пересчетом расчетной длины.

2. Для образцов, толщина которых заключается между величинами, приведенными в таблице, следует брать меньшую расчетную длину, если при сравнении с ближайшей меньшей табличной толщиной разница будет меньше 0,5 мм, и большую расчетную длину, если разница составит 0,5 мм и более.

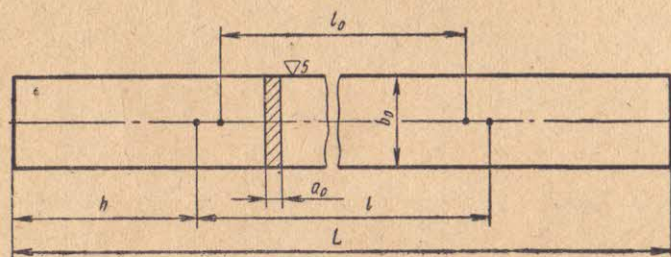
3. Радиус сопряжения рабочей части с головкой принимается равным 30—40 мм в зависимости от диаметра фрезы, применяемой при изготовлении образцов, при этом  $h_1$  принимает значения 20—25 мм соответственно.

4. При массовых контрольных испытаниях, в целях упрощения изготовления образцов, допускается разбивка образцов на группы с одинаковой рабочей длиной так, чтобы разность наибольшей и наименьшей различных длин не превышала 25 мм. За общую рабочую длину принимается наибольшая рабочая длина данной группы.



## ПЛОСКИЕ ОБРАЗЦЫ БЕЗ ГОЛОВОК

Тип II



Размеры в мм

Общие размеры			Длинный образец $l_0 = 11,3 \sqrt{F_0}$				Короткий образец $l_0 = 5,65 \sqrt{F_0}$			
$a_0$	$b_0$	$h^*$	№ образца	$l_0$	$l$	$L$	№ образца	$l_0$	$l$	$L$
25	30	100	75	310	325	$L = l + 2h$	75к	155	170	$L = l + 2h$
24	30	100	76	310	325		76к	155	170	
23	30	90	77	300	315		77к	150	165	
22	30	90	78	290	305		78к	145	160	
21	30	80	79	280	295		79к	140	155	
20	30	80	80	280	295		80к	140	155	
19	30	80	81	270	285		81к	135	150	
18	30	80	82	260	275		82к	130	145	
17	30	80	83	250	265		83к	125	140	
16	30	80	84	250	265		84к	125	140	
15	30	70	85	240	255		85к	120	135	
14	30	70	86	230	245		86к	115	130	
13	30	70	87	220	235		87к	110	125	
12	30	60	88	210	225		88к	105	120	
11	30	60	89	210	225		89к	105	120	
10	30	60	90	200	215		90к	100	115	
9	30	50	91	180	195		91к	90	105	
8	30	50	92	170	185		92к	85	100	
7	30	50	93	160	175		93к	80	95	
6	30	50	94	150	165		94к	75	90	

Продолжение

Размеры в мм

Общие размеры			Длинный образец $l_0 = 11,3 \sqrt{F_0}$				Короткий образец $l_0 = 5,65 \sqrt{F_0}$			
$a_0$	$b_0$	$h^*$	№ образца	$l_0$	$l$	$L$	№ образца	$l_0$	$l$	$L$
5	30	50	95	140	155	$L = l + 2h$	95к	70	85	$L = l + 2h$
4	30	40	96	120	135		96к	60	75	
3	20	40	97	90	100		97к	45	55	
2	20	40	98	70	80		98к	35	45	
1	20	40	99	50	60		99к	25	35	
0,5	20	40	100	40	50		100к	20	30	

\* Высота головки указана минимальная.

Примечания:

1. При наличии в стандартах или технических условиях на поставку особых указаний допускается:

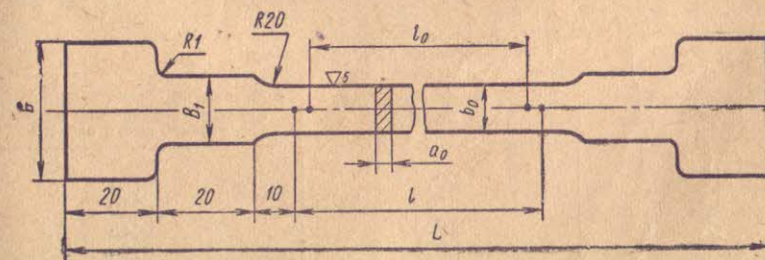
а) для плоских образцов толщиной от 1 мм и менее установление условной расчетной длины;

б) для листового материала толщиной от 3 мм и менее проведение испытаний на образцах шириной 10 мм с соответствующим пересчетом расчетной длины.

2. Для образцов, толщина которых заключается между величинами, приведенными в таблице, следует брать меньшую расчетную длину, если при сравнении с ближайшей табличной толщиной разница будет меньше 0,5 мм, и большую расчетную длину, если разница составит 0,5 мм и более.

3. При массовых контрольных испытаниях, в целях упрощения изготовления образцов, допускается разбивка образцов на группы с одинаковой рабочей длиной так, чтобы разность наибольшей и наименьшей рабочих длин не превышала 25 мм. За общую рабочую длину принимается наибольшая рабочая длина данной группы.

Тип III





## Размеры в мм

Общие размеры				Длинный образец $l_0 = 11,3 \sqrt{F_0}$				Короткий образец $l_0 = 5,65 \sqrt{F_0}$			
$a_0$	$b_0$	$B^*$	$B_1$	№ образца	$l_0$	$l$	$L$	№ образца	$l_0$	$l$	$L$
10	20	50	30	101	160	170	001 + 1 = 7	101к	80	90	001 + 1 = 7
9	20	50	30	102	150	160		102к	75	85	
8	20	50	30	103	140	150		103к	70	80	
7	15	40	25	104	120	130		104к	60	60	
6	15	40	25	105	110	120		105к	55	65	
5	15	40	25	106	100	110		106к	50	60	
4	10	30	15	107	70	80		107к	35	45	
3	10	30	15	108	60	70		108к	30	40	
2	10	20	10	109	40	45		109к	20	25	

\* Размер  $B$  указан минимальный.

Примечания:

1. Для образцов, толщина которых заключается между величинами, приведенными в таблице, следует брать меньшую расчетную длину, если при сравнении с ближайшей меньшей табличной толщиной разница будет меньше 0,5 мм, и большую расчетную длину, если разница составит 0,5 мм и более.

2. Должна быть соблюдена строгая параллельность опорных поверхностей головок.

Примечание к приложению 3.

Допускается проведение испытаний на образцах с более низким классом чистоты обработки при условии соответствия испытываемым металлом всем установленным требованиям по характеристикам механических свойств.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

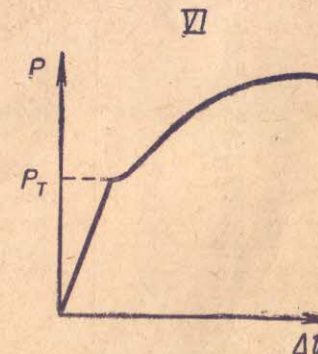
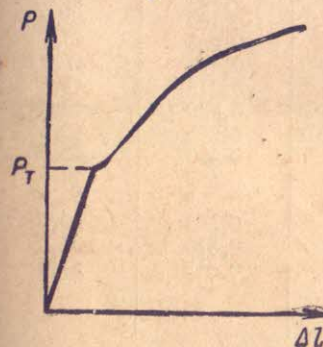
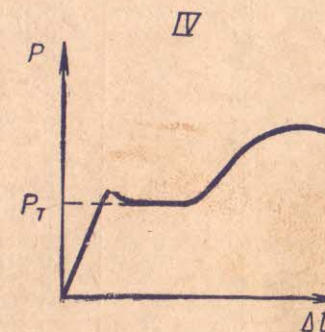
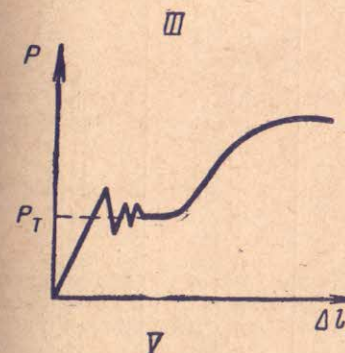
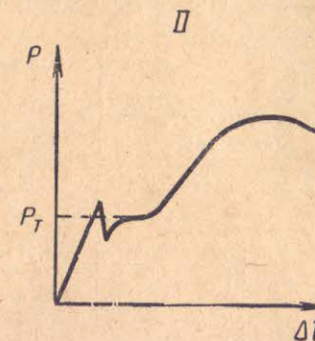
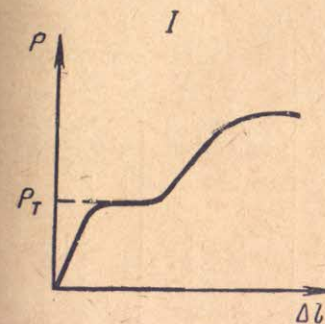
Допускаемые отклонения в размерах плоских образцов при их изготовлении

мм

Ширина образца по рабочей части		
Номинальный размер	Допускаемые отклонения по ширине	Допускаемая разность наибольшей и наименьшей ширины по длине рабочей части образца
10	$\pm 0,2$	0,05
15	$\pm 0,2$	0,10
20	$\pm 0,5$	0,15
30	$\pm 0,5$	0,20

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5 к ГОСТ 1497-61

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ, СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ПЛОЩАДКЕ ТЕКУЧЕСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА ДИАГРАММЫ





Контрольная таблица для конструкционных сталей с пределом текучести от 30 до 140 кгс/мм<sup>2</sup>

(Тензометр индикаторный с ценой деления 0,01 мм)\*

Предел текучести кгс/мм <sup>2</sup> , не менее	Приращение длины на базе 50 мм, не более		Приращение длины на базе 100 мм, не более	
	Абсолютное приращение длины мм	Показания индикатора в делениях шкалы	Абсолютное приращение длины мм	Показания индикатора в делениях шкалы
30	0,175	17,5	0,350	35,0
31	0,177	17,5	0,355	35,5
32	0,180	18,0	0,360	36,0
33	0,182	18,0	0,365	36,5
34	0,185	18,5	0,370	37,0
35	0,187	18,5	0,375	37,5
36	0,190	19,0	0,380	38,0
37	0,192	19,0	0,385	38,5
38	0,195	19,5	0,390	39,0
39	0,197	19,5	0,395	39,5
40	0,200	20,0	0,400	40,0
41	0,202	20,0	0,405	40,5
42	0,205	20,5	0,410	41,0
43	0,207	20,5	0,415	41,5
44	0,210	21,0	0,420	42,0
45	0,212	21,0	0,425	42,5
46	0,215	21,5	0,430	43,0
47	0,217	21,5	0,435	43,5
48	0,220	22,0	0,440	44,0
49	0,222	22,0	0,445	44,5
50	0,225	22,5	0,450	45,0
51	0,227	22,5	0,455	45,5
52	0,230	23,0	0,460	46,0
53	0,232	23,0	0,465	46,5
54	0,235	23,5	0,470	47,0
55	0,237	23,5	0,475	47,5
56	0,240	24,0	0,480	48,0
57	0,242	24,0	0,485	48,5
58	0,245	24,5	0,490	49,0
59	0,247	24,5	0,495	49,5
60	0,250	25,0	0,500	50,0
61	0,252	25,0	0,505	50,5
62	0,255	25,5	0,510	51,0
63	0,257	25,5	0,515	51,5

Продолжение

Предел текучести кгс/мм <sup>2</sup> , не менее	Приращение длины на базе 50 мм, не более		Приращение длины на базе 100 мм, не более	
	Абсолютное приращение длины мм	Показания индикатора в делениях шкалы	Абсолютное приращение длины мм	Показания индикатора в делениях шкалы
64	0,260	26,0	0,520	52,0
65	0,262	26,0	0,525	52,5
66	0,265	26,5	0,530	53,0
67	0,267	26,5	0,535	53,5
68	0,270	27,0	0,540	54,0
69	0,272	27,0	0,545	54,5
70	0,275	27,5	0,550	55,0
71	0,277	27,5	0,555	55,5
72	0,280	28,0	0,560	56,0
73	0,282	28,0	0,565	56,5
74	0,285	28,5	0,570	57,0
75	0,287	28,5	0,575	57,5
76	0,290	29,0	0,580	58,0
77	0,292	29,0	0,585	58,5
78	0,295	29,5	0,590	59,0
79	0,297	29,5	0,595	59,5
80	0,300	30,0	0,600	60,0
81	0,302	30,0	0,605	60,5
82	0,305	30,5	0,610	61,0
83	0,307	30,5	0,615	61,5
84	0,310	31,0	0,620	62,0
85	0,312	31,0	0,625	62,5
86	0,315	31,5	0,630	63,0
87	0,317	31,5	0,635	63,5
88	0,320	32,0	0,640	64,0
89	0,322	32,0	0,645	64,5
90	0,325	32,5	0,650	65,0
91	0,327	32,5	0,655	65,5
92	0,330	33,0	0,660	66,0
93	0,332	33,0	0,665	66,5
94	0,335	33,5	0,670	67,0
95	0,337	33,5	0,675	67,5
96	0,340	34,0	0,680	68,0
97	0,342	34,0	0,685	68,5
98	0,345	34,5	0,690	69,0
99	0,347	34,5	0,695	69,5
100	0,350	35,0	0,700	70,0
101	0,352	35,0	0,705	70,5
102	0,355	35,5	0,710	71,0
103	0,357	35,5	0,715	71,5
104	0,360	36,0	0,720	72,0
105	0,362	36,0	0,725	72,5
106	0,365	36,5	0,730	73,0
107	0,367	36,5	0,735	73,5

\* Показания для тензометров других типов или с иной ценой деления могут быть подсчитаны.



Предел текучести $\text{кгс/мм}^2$ , не менее	Приращение длины на базе 50 мм, не более		Приращение длины на базе 100 мм, не более	
	Абсолютное приращение длины мм	Показания индикатора в делениях шкалы	Абсолютное приращение длины мм	Показания индикатора в делениях шкалы
108	0,370	37,0	0,740	74,0
109	0,372	37,0	0,745	74,5
110	0,375	37,5	0,750	75,0
111	0,377	37,5	0,755	75,5
112	0,380	38,0	0,760	76,0
113	0,382	38,0	0,765	76,5
114	0,385	38,5	0,770	77,0
115	0,387	38,5	0,775	77,5
116	0,390	39,0	0,780	78,0
117	0,392	39,0	0,785	78,5
118	0,395	39,5	0,790	79,0
119	0,397	39,5	0,795	79,5
120	0,400	40,0	0,800	80,0
121	0,402	40,0	0,805	80,5
122	0,405	40,5	0,810	81,0
123	0,407	40,5	0,815	81,5
124	0,410	41,0	0,820	82,0
125	0,412	41,0	0,825	82,5
126	0,415	41,5	0,830	83,0
127	0,417	41,5	0,835	83,5
128	0,420	42,0	0,840	84,0
129	0,422	42,0	0,845	84,5
130	0,425	42,5	0,850	85,0
131	0,427	42,5	0,855	85,5
132	0,430	43,0	0,860	86,0
133	0,432	43,0	0,865	86,5
134	0,435	43,5	0,870	87,0
135	0,437	43,5	0,875	87,5
136	0,440	44,0	0,880	88,0
137	0,442	44,0	0,885	88,5
138	0,445	44,5	0,890	89,0
139	0,447	44,5	0,895	89,5
140	0,450	45,0	0,900	90,0

Контрольная таблица для алюминиевых сплавов с пределом текучести от 18 до 50  $\text{кгс/мм}^2$ 

(Тензометр индикаторный с ценой деления 0,01 мм) \*

Предел текучести $\text{кгс/мм}^2$ , не менее	Приращение длины на базе 50 мм, не более		Приращение длины на базе 100 мм, не более	
	Абсолютное приращение длины мм	Показания индикатора в делениях шкалы	Абсолютное приращение длины мм	Показания индикатора в делениях шкалы
18	0,226	22,5	0,453	45,5
19	0,234	23,5	0,468	47,0
20	0,240	24,0	0,481	48,0
21	0,248	25,0	0,496	49,5
22	0,255	25,5	0,510	51,0
23	0,262	26,0	0,524	52,5
24	0,269	27,0	0,538	54,0
25	0,276	27,5	0,552	55,0
26	0,283	28,5	0,566	56,5
27	0,290	29,0	0,580	58,0
27,5	—	—	0,587	58,5
28	0,297	29,5	0,594	59,5
29	0,304	30,5	0,608	61,0
29,5	—	—	0,615	61,5
30	0,311	31,0	0,623	62,5
31	0,318	32,0	0,637	63,5
32	0,325	32,5	0,651	65,0
33	0,332	33,0	0,665	66,5
34	0,339	34,0	0,679	68,0
35	0,346	34,5	0,693	69,0
36	0,353	35,5	0,710	71,0
36,5	—	—	0,714	71,5
37	0,360	36,0	0,721	72,0
38	0,360	37,0	0,735	73,5
39	0,375	37,5	0,749	75,0
40	0,382	38,0	0,763	76,5
41	0,389	39,0	0,777	77,5
42	0,396	39,5	0,792	79,0
43	0,403	40,5	0,806	80,5
44	0,410	41,0	0,820	82,0
45	0,417	41,5	0,834	83,5
46	0,424	42,5	0,848	85,0
47	0,431	43,0	0,862	86,0
48	0,438	44,0	0,876	87,5
49	0,445	44,5	0,890	89,0
50	0,452	45,0	0,904	90,5

\* Показания для тензометров других типов или с иной ценой деления могут быть подсчитаны.



Контрольная таблица для магниевых сплавов с пределом текучести от 12 до 30 кгс/мм<sup>2</sup>

(Тензомер индикаторный с ценой деления 0,01 мм)\*

Предел текучести кгс/мм <sup>2</sup> , не менее	Приращение длины на базе 50 мм, не более		Приращение длины на базе 100 мм, не более	
	Абсолютное приращение длины мм	Показания индикатора в делениях шкалы	Абсолютное приращение длины мм	Показания индикатора в делениях шкалы
12	0,242	24,0	0,485	48,5
13	0,255	25,5	0,510	51,0
14	0,267	26,5	0,534	53,5
15	0,280	28,0	0,560	56,0
16	0,290	29,0	0,580	58,0
17	0,302	30,0	0,605	60,5
18	0,315	31,5	0,630	63,0
19	0,327	32,5	0,655	65,5
20	0,340	34,0	0,680	68,0
21	0,350	35,0	0,700	70,0
22	0,362	36,0	0,725	72,5
23	0,375	37,5	0,750	75,0
24	0,385	38,5	0,770	77,0
25	0,397	39,5	0,795	79,5
26	0,410	41,0	0,820	82,0
27	0,422	42,0	0,845	84,5
28	0,435	43,5	0,870	87,0
29	0,445	44,5	0,890	89,0
30	0,457	45,5	0,915	91,5

\* Показания для тензомеров других типов или с иной ценой деления могут быть подсчитаны.

ПРИМЕРЫ ОКРУГЛЕНИЯ ПОЛУЧАЕМЫХ ПРОЧНОСТНЫХ И ПЛАСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

1. Округление прочностных характеристик до 0,1 кгс/мм<sup>2</sup> или пластических характеристик до 0,1%.

Например:

Получено	Следует записать в протокол испытаний
$\sigma_s = 9,48$	9,5
$\sigma_{0,2} = 7,44$	7,4
$\sigma_T = 8,55$	8,6
$\sigma_T = 8,45$	8,4
$\delta = 7,56$	7,6
$\delta = 8,94$	8,9
$\psi = 5,54$	5,5
$\psi = 8,78$	8,8
и т. п.	

2. Округление прочностных характеристик до 0,5 кгс/мм<sup>2</sup> или пластических характеристик до 0,5%.

Например:

Получено	Следует записать в протокол испытаний
$\sigma_{0,1} = 15,7$	15,5
$\sigma_{0,2} = 20,6$	20,5
$\sigma_s = 31,8$	32,0
$\sigma_s = 45,5$	45,5
$\delta = 12,6$	12,5
$\delta = 19,8$	20,0
$\psi = 11,6$	11,5
$\psi = 22,4$	22,5
и т. п.	

3. Округление прочностных характеристик до 1 кгс/мм<sup>2</sup> или пластических характеристик до 1%.

Например:

Получено	Следует записать в протокол испытаний
$\sigma_{0,1} = 54,2$	54,0
$\sigma_{0,2} = 61,3$	61,0
$\sigma_s = 75,5$	76,0
$\sigma_s = 81,7$	82,0
$\delta = 30,2$	30,0
$\delta = 43,7$	44,0
$\delta = 44,5$	44,0
$\delta = 45,5$	46,0
$\psi = 28,7$	29,0
и т. п.	



ПРИМЕРНАЯ ФОРМА ПРОТОКОЛА ИСПЫТАНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ

ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_

испытаний на разрыв цилиндрических образцов										на машине		мощностью		Примечание				
№ п.п.	Марка стали	№ плавки	Маркировка	Начальный диаметр $d_0$ , мм	Диаметр после разрыва $d_k$ , мм	Начальная расчетная длина $l_0$ , мм	Длина после разрыва $l_k$ , мм	Разрушающее усилие $P_{max}$ , кгс	Усилие при пределе текучести $P_T$ , $P_{0,2}$ , кгс	Усилие при пределе пропорциональности $P_{пц}$ , кгс	Временное сопротивление $\sigma_B$ , кгс/мм <sup>2</sup>	Предел текучести $\sigma_T$ , $\sigma_{0,2}$ , кгс/мм <sup>2</sup>	Предел пропорциональности $\sigma_{пц}$ , кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение $\delta$ , %	Относительное сужение $\psi$ , %	Скорость испытания, мм/мин	Примечание	

ПРИЛОЖЕНИЕ 11 к ГОСТ 1497—61

ПРИМЕРНАЯ ФОРМА ПРОТОКОЛА ИСПЫТАНИЙ ПЛОСКИХ ОБРАЗЦОВ

ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_

№ п.п.	Марка стали	№ плавки	Маркировка	Размер образца до разрыва $a_0$ , мм	Начальная площадь $F_0$ , мм <sup>2</sup>	Размер образца после разрыва $a_k$ , мм	Площадь после разрыва $F_k$ , мм <sup>2</sup>	Минимальная начальная расчетная длина $l_0$ , мм	Длина после разрыва $l_k$ , мм	Разрушающее усилие $P_{max}$ , кгс	Усилие при пределе текучести $P_T$ , $P_{0,2}$ , кгс	Усилие при пределе пропорциональности $P_{ну}$ , кгс	Временное сопротивление $\sigma_B$ , кгс/мм <sup>2</sup>	Предел текучести $\sigma_T$ , $\sigma_{0,2}$ , кгс/мм <sup>2</sup>	Предел пропорциональности $\sigma_{ну}$ , кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение $\delta$ , %	Относительное сужение $\psi$ , %	Скорость испытания, мм/мин	Примечание

СССР Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров Союза ССР	ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ	
	Металлы МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЯ НА РАСТЯЖЕНИЕ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ Tensile testing of metals at elevated temperatures	
	ГОСТ 9651—61  Группа В09	

Настоящий стандарт распространяется на черные и цветные металлы и сплавы и изделия из них, за исключением проволоки, труб, листового металла и ленты толщиной менее 0,5 мм, и устанавливает методы кратковременных статических испытаний на растяжение для определения при повышенных (до 1200°С) температурах следующих характеристик механических свойств:

- предела текучести (физического);
- предела текучести (условного);
- временного сопротивления;
- относительного удлинения после разрыва;
- относительного сужения после разрыва.

Применение метода предусматривается в стандартах и технических условиях на металлопродукцию, устанавливающих технические требования на нее.

А. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1. При испытании на растяжение при повышенных температурах предусматриваются следующие общие определения и обозначения:

- рабочая длина образца  $l$ , мм — часть образца между его головками или участками для захвата с постоянной площадью поперечного сечения;
- начальная расчетная длина образца  $l_0$ , мм — участок образца, на котором определяется удлинение;
- конечная расчетная длина образца  $l_k$ , мм — длина расчетной части после разрыва образца;
- начальный диаметр в рабочей части цилиндрического образца  $d_0$ , мм;
- минимальный диаметр цилиндрического образца после его разрыва  $d_k$ , мм;

Разработан Центральным научно-исследовательским институтом черной металлургии им. И. П. Бардина	Утвержден Комитетом стандартов, мер и измерительных приборов 6/II 1961 г.	Срок введения 1/I 1962 г.
---	--	------------------------------

Несоблюдение стандарта преследуется по закону. Перепечатка воспрещена.



- е) начальная толщина в рабочей части плоского образца или полосы  $a_0$ , мм;  
 ж) начальная ширина в рабочей части плоского образца или полосы  $b_0$ , мм;  
 з) начальная площадь поперечного сечения в рабочей части образца  $F_0$ , мм<sup>2</sup>;  
 и) минимальная площадь поперечного сечения образца после его разрыва  $F_k$ , мм<sup>2</sup>;  
 к) осевая растягивающая нагрузка  $P$ , кгс, действующая на образец в данный момент испытания;  
 л) условное нормальное напряжение  $\sigma$ , кгс/мм<sup>2</sup> — напряжение, определяемое отношением нагрузки  $P$  к начальной площади поперечного сечения образца  $F_0$ ;  
 м) абсолютное удлинение образца  $\Delta l$ , мм.

2. Характеристики механических свойств, получаемые при испытании на растяжение при повышенных температурах, имеют следующие обозначения и определения:

- а) предел текучести (физический)  $\sigma_T^t$ , кгс/мм<sup>2</sup> — наименьшее напряжение, при котором образец деформируется без заметного увеличения растягивающей нагрузки;  
 б) предел текучести (условный)  $\sigma_{0,2}^t$ , кгс/мм<sup>2</sup> — напряжение, при котором остаточное удлинение достигает 0,2% от длины участка образца, удлинение которого принимается в расчет при определении указанной характеристики.

Примечание. При наличии в стандартах или технических условиях на металлопродукцию особых указаний разрешается определение условного предела текучести и при иных допусках на величину остаточного удлинения. Величина допуска должна быть указана в обозначении, например,  $\sigma_{0,1}^t$ ;  $\sigma_{0,3}^t$ .

в) временное сопротивление  $\sigma_b^t$ , кгс/мм<sup>2</sup> — напряжение, соответствующее наибольшей нагрузке  $P_{max}$ , предшествующей разрушению образца;

г) относительное удлинение после разрыва  $\delta^t$ , % — отношение приращения расчетной длины образца после разрыва к ее первоначальной величине  $l_0$ ;

д) относительное сужение после разрыва  $\phi^t$ , % — отношение уменьшения площади поперечного сечения образца в месте разрыва к начальной площади поперечного сечения  $F_0$ .

#### Б. ФОРМА И РАЗМЕРЫ ОБРАЗЦОВ

3. Для испытаний на растяжение при повышенных температурах применяются цилиндрические и плоские образцы с начальной расчетной длиной  $l_0 = 5,65 \sqrt{F_0}$  или  $l_0 = 11,3 \sqrt{F_0}$ . Образцы с начальной расчетной длиной  $l_0 = 5,65 \sqrt{F_0}$  именуется «короткими», а образцы с  $l_0 = 11,3 \sqrt{F_0}$  — «длинными», причем применение первых предпочтительнее.

4. Форма, размеры, допускаемые отклонения по размерам образцов должны соответствовать указанным в приложениях 1—3. Допускается, за исключением случаев арбитражных испытаний, применение пропорциональных образцов других размеров с обязательным указанием толщины, ширины или диаметра рабочей части в протоколе испытания.

5. Места вырезки заготовок для образцов, количество их и направление продольной оси образцов по отношению к заготовке должны быть указаны в стандартах или технических условиях на металлопродукцию или на методы отбора проб.

6. Вырезка заготовок может производиться на металлорежущих станках, ножницах, штампах путем применения кислородной и анодно-механической резки и др.

Необходимо принимать меры предосторожности против возможного изменения свойств металла образцов вследствие нагрева или наклепа.

При вырезке заготовок на ножницах, путем штамповки, кислородной резкой и др. должен быть предусмотрен определенный припуск на зону металла с измененными свойствами. Величина припуска должна быть указана в стандартах или технических условиях на металлопродукцию или на методы отбора проб.

7. Образцы рекомендуется обрабатывать на металлорежущих станках. При изготовлении образцов необходимо принимать меры предосторожности против возможного изменения свойств металла вследствие нагрева или наклепа, возникающих в результате механической обработки. Глубина резания при последнем проходе не должна превышать 0,3 мм.

8. Плоские образцы должны сохранять поверхностный слой нетронутым. Острые заусенцы на гранях образцов должны быть удалены легкой зашлифовкой с радиусом закругления не более 1 мм.

Примечание. При наличии в стандартах или технических условиях на металлопродукцию особых указаний разрешается проведение испытаний на плоских образцах с обработанной поверхностью.

Из заготовок толщиной 10 мм и более могут изготавливаться цилиндрические образцы.

9. Образцы, имеющие искривления, трещины, возникшие в результате механической или термической обработки, расслоения, поверхностные дефекты в виде инородных включений (песочин, шлаковин, газовых пузырей и т. п.), плен и механических повреждений, к испытаниям не допускаются.

#### Примечания:

1. Недопустимость правки заготовок или образцов должна быть оговорена в стандартах или технических условиях на металлопродукцию.

2. Поверхность литых образцов должна соответствовать требованиям поверхности для литых изделий.



10. Установленная начальная расчетная длина образца с точностью до 1% от ее величины ограничивается кернами.

Начальная расчетная длина округляется до ближайшего числа, кратного 5 или 10.

При проведении арбитражных испытаний начальная расчетная длина для образцов с  $l_0 = 5,65 \sqrt{F_0}$  округляется до ближайшего числа, кратного 5, и для образцов с  $l_0 = 11,3 \sqrt{F_0}$  до ближайшего числа, кратного 10.

#### Примечания:

1. В технически обоснованных случаях за начальную расчетную длину допускается принимать начальное расстояние между головками образца или расстояние между кернами, нанесенными на галтелях последнего.

В этих случаях принятая начальная расчетная длина должна быть указана в протоколе испытаний.

2. Разрешается использование иных, кроме кернения, способов для отметки расчетной длины, обеспечивающих сохранение отметок после испытаний.

11. Измерение образцов до испытания производится с точностью:

не ниже 0,01 мм — при измерении диаметров цилиндрических образцов до 10 мм и толщин холоднокатаных плоских образцов до 2 мм;

не ниже 0,05 мм — при измерении диаметров обработанных цилиндрических образцов свыше 10 мм и толщин плоских образцов свыше 2 мм;

не ниже 0,1 мм — при измерении ширины плоских образцов и диаметра необработанных цилиндрических образцов.

Измерение образцов после испытания производится с точностью не ниже 0,1 мм.

12. Каждые из измерений производятся не менее чем в трех местах (в середине и по краям) рабочей части образца.

По наименьшим из полученных размеров вычисляется площадь поперечного сечения образца с округлением в пределах, указанных в табл. 1.

Таблица 1

мм <sup>2</sup>		
Площадь		Округление
От 2 до 10		До 0,01
" 10 " 20		" 0,05
" 20 " 100		" 0,1
" 100 " 200 вкл.		" 0,5
Свыше 200		" 1,0

13. Заготовки для образцов и образцы должны маркироваться номером плавки, партии или условным индексом вне рабочей части.

## В. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ

14. В качестве испытательных машин допускается применение разрывных и универсальных испытательных машин всех систем, при условии соответствия их требованиям ГОСТ 7855—61 и настоящего стандарта.

15. При проведении испытаний должны быть соблюдены следующие основные условия:

а) надежное центрирование испытываемого образца;

б) плавность возрастания нагрузки при нагружении образца;

в) скорость перемещения подвижного захвата при испытании 0,04—0,1 от расчетной длины образца, выраженная в мм/мин.

Примечание. При наличии в стандартах или технических условиях на металлопродукцию особых указаний допускается проведение испытаний при более узких интервалах изменения скорости. В этих случаях в протоколе испытаний должна быть отмечена скорость испытания;

г) приложение нагрузки к образцу с погрешностью, не превышающей  $\pm 1\%$  от измеряемой величины последней, начиная с 0,1 предельного значения шкалы (но не ниже 0,04 от предельной нагрузки, характеризующей машину);

д) возможность приостанавливать нагружение с точностью до одного наименьшего деления шкалы силоизмерителя;

е) плавность разгрузки.

16. Удлиненные штанги для крепления образцов должны обеспечивать их надежное центрирование.

17. Измерение деформаций производится тензометрами с ценой деления шкалы не более 0,02 мм.

18. Нагревательное устройство должно обеспечивать равномерный нагрев образца по всей его рабочей длине до заданной температуры и сохранение последней в установленных пределах на протяжении всего испытания.

Отношение начальной расчетной длины образца к длине или высоте рабочего пространства нагревательного устройства не должно быть более  $1/5$ . Общая длина или высота рабочего пространства нагревательного устройства должна составлять не менее 250 мм.

19. Для измерения температуры на образцах устанавливаются: при  $l_0 \leq 100$  мм — две термодпары (на границах расчетной длины образца);

при  $l_0 > 100$  мм — три термодпары (на границах и в середине расчетной длины образца).



Примечание. При испытании образцов с начальной расчетной длиной до 50 мм, в случае уверенности в равномерном распределении температуры по длине образца, разрешается устанавливать одну термопару в средней части.

20. Отклонения от установленной заданной температуры испытания не должны превышать следующих величин:

при температуре нагрева до 600°	±3°C
„ „ „ от 600° до 900°	±4°C
„ „ „ „ 900 „ 1200°	±6°C

Измерение температуры следует производить приборами класса точности не ниже 0,5%.

При арбитражных испытаниях необходима автоматическая запись температуры на протяжении всего испытания.

21. Термопары должны систематически проверяться в соответствии с инструкцией Государственного комитета стандартов, мер и измерительных приборов СССР.

22. При наличии в стандартах или технических условиях особых указаний разрешается проведение испытаний в защитной атмосфере.

#### Г. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ И ПОДСЧЕТ РЕЗУЛЬТАТОВ

23. Продолжительность нагрева до температуры испытания и время выдержки при заданной температуре должны быть указаны в стандартах или технических условиях на металлопродукцию.

Если подобные указания отсутствуют, то продолжительность нагрева до температуры испытания должна составлять не более 1 ч, а время выдержки должно составлять 20—30 мин.

24. Величина нагрузки при испытании отсчитывается с точностью до 0,5 наименьшего деления шкалы силоизмерителя.

25. Предел текучести (физический) определяется по диаграмме растяжения, полученной на испытательной машине, если масштаб диаграммы обеспечивает соответствие 1 мм ординаты не более 1 кгс/мм<sup>2</sup> напряжения образца.

Примечание. Примеры определения нагрузки  $P_T$ , соответствующей пределу текучести (физическому), испытываемых металлов для ряда наиболее характерных видов диаграмм растяжения, представлены в приложении 4.

26. Предел текучести (физический)  $\sigma_T^t$  вычисляется по формуле:

$$\sigma_T^t = \frac{P_T}{F_0}$$

27. Предел текучести (условный)  $\sigma_{0,2}^t$  определяется следующим методом:

- с помощью тензометров;
- графическим путем при использовании машинных диаграмм, имеющих масштаб по оси деформации не менее 50:1.

Примечание. При отсутствии испытательных машин с диаграммами указанного масштаба допускается, за исключением случаев арбитражных испытаний, определение предела текучести (условного)  $\sigma_{0,2}^t$  по машинным диаграммам с масштабом по оси деформации не менее 10:1.

28. Определение предела текучести (условного)  $\sigma_{0,2}^t$  с помощью тензометров производится:

а) *Способом последовательных нагрузок и разгрузок (до условного нуля)*

После окончательной установки тензометра на испытываемый образец (при начальном напряжении образца  $\sigma_0$  не более 20% от ожидаемого условного предела текучести  $\sigma_{0,2}^t$ ) необходимо нагрузить образец до напряжения  $\sigma_1 \approx 2\sigma_0$  и после выдержки в течение 5—7 сек разгрузить до начального напряжения ( $\sigma = \sigma_0$ ).

Начиная с нагрузки, соответствующей 70—80% нагрузки ожидаемого условного предела текучести  $P_{0,2}$ , образец нагружают последовательно возрастающими нагрузками с измерением каждый раз остаточного удлинения после разгрузки до начального напряжения.

Испытание для определения условного предела текучести  $\sigma_{0,2}^t$  прекращается, когда остаточное удлинение после снятия нагрузки превысит вычисленную величину остаточного удлинения, соответствующую заданному допуску.

По результатам испытания определяется нагрузка  $P_{0,2}$ , соответствующая условному пределу текучести.

В тех случаях, когда необходимо уточнить численное значение определяемой характеристики, допускается использование линейной интерполяции.

б) *Способом прямого нагружения*

После окончательной установки тензометра на испытываемый образец (при начальном напряжении образца  $\sigma_0$  не более 20% от ожидаемого условного предела текучести  $\sigma_{0,2}^t$ ) производится его нагружение определенно подобранными ступенями.

Нагружение производится до тех пор, пока общее удлинение образца не превысит вычисленную величину удлинения с учетом заданного допуска.

Для каждой ступени нагружения фиксируются величина нагрузки (по шкале силоизмерителя испытательной машины) и соответствующее ей удлинение (по шкале тензометра). Количество ступеней выбирается из расчета получения не менее 6 ступеней до нагрузки  $P_{0,2}$ , отвечающей условному пределу текучести при заданном допуске.

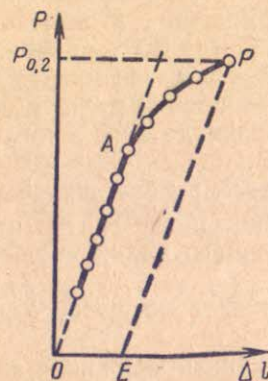
Время до снятия показаний на каждой ступени нагружения должно составлять не более 3 сек.

По полученным результатам испытания производится построение диаграммы испытаний в координатах  $P—\Delta l$ .

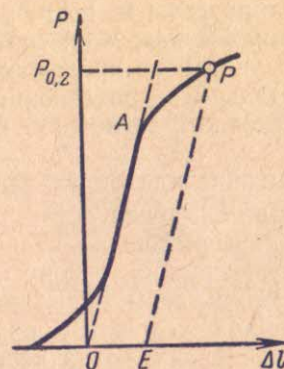


Масштаб диаграммы по оси деформации (ось абсцисс) должен составлять не менее 50:1. Высота ординаты, отвечающая нагрузке  $P_{0,2}$  должна составлять не менее 200 мм.

Для определения нагрузки  $P_{0,2}$  вычисляется величина заданного остаточного удлинения, исходя из базы тензометра. Найденная величина увеличивается пропорционально масштабу диаграммы по оси деформации, и отрезок полученной длины  $OE$  (черт. 1) откладывается по оси абсцисс вправо от точки  $O$ . Из точки  $E$  проводится прямая  $EP$ , параллельная прямой  $OA$ . Точка пересечения  $P$  (с кривой растяжения) определяет высоту ординаты, т. е. нагрузку  $P_{0,2}$ , соответствующую пределу текучести  $\sigma_{0,2}^t$ .



Черт. 1



Черт. 2

в) Ускоренным способом контроля на условный предел текучести.

Этот способ дает возможность установить соответствие полученной характеристики условного предела текучести нормам, предусмотренным стандартами или техническими условиями на данный металл. Точное значение предела текучести этим способом не определяется. Сущность способа ускоренного определения предела текучести заключается в определении величины полной деформации ( $\Delta l_n$ ) при нагрузке  $P_{0,2}$ , соответствующей пределу текучести  $\sigma_{0,2}^t$ , и сопоставлении ее с показателем соответствующей контрольной таблицы. Контрольные таблицы могут быть получены в результате вычисления величины полной деформации для любых значений предела текучести данного металла и установления абсолютного приращения удлинения для применяемой базы тензометра.

Если показания тензометра меньше или равны показателям контрольной таблицы для требуемого предела текучести, то испытанный металл отвечает необходимым требованиям. Если же показания тензометра больше показателя контрольной таблицы, то испытанный металл не отвечает требованиям стандартов и технических условий на данный металл по пределу текучести.

29. Определение предела текучести (условного)  $\sigma_{0,2}^t$  графическим путем производится следующим образом.

Для определения нагрузки  $P_{0,2}$ , по машинной диаграмме испытаний вычисляется величина заданного остаточного удлинения по рабочей длине образца.

Найденная величина увеличивается пропорционально масштабу диаграммы, а отрезок полученной длины  $OE$  откладывается по оси абсцисс вправо от точки  $O$  (черт. 2). Начальная криволинейная часть диаграммы исключается. Из точки  $E$  проводится прямая  $EP$  параллельно прямой  $OA$ . Точка пересечения  $P$  (с кривой растяжения) определяет высоту искомой ординаты, т. е. нагрузку  $P_{0,2}$ , соответствующую условному пределу текучести при заданном допуске на величину остаточного удлинения.

Предел текучести (условный)  $\sigma_{0,2}^t$  определяется по формуле:

$$\sigma_{0,2}^t = \frac{P_{0,2}}{F_0}.$$

30. Для определения временного сопротивления  $\sigma_{\theta}^t$  испытуемый образец подвергается растяжению под действием плавно возрастающей нагрузки до разрушения.

Наибольшая нагрузка, предшествующая разрушению образца, принимается за нагрузку  $P_{\max}$ , соответствующую временному сопротивлению.

31. Временное сопротивление определяется по формуле:

$$\sigma_{\theta}^t = \frac{P_{\max}}{F_0}.$$

32. Относительное удлинение после разрыва  $\delta^t$ , %, вычисляется по формуле:

$$\delta^t = \frac{l_k - l_0}{l_0} \cdot 100.$$

33. Для определения длины расчетной части образца после разрыва разрушенные части образца плотно складываются так, чтобы оси их образовали прямую линию.

Примечание. Если после испытания в месте разрыва образуется частичный зазор, обусловленный возможным выкрашиванием металла и другими причинами, то он включается в длину расчетной части образца после разрыва.