

ПРИЛОЖЕНИЯ



- ТАБЛИЦЫ □ РИСУНКИ □ СХЕМЫ □
- ЗАДАЧИ ИЗ ПРАКТИКИ □
- СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ □
- ПРАКТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ □
- ГЛОССАРИЙ □
- СОПУТСТВУЮЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ □

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 21. Химический состав и механические свойства

Стандарт	Марка стали	Способ изготовления	Химический состав готового изделия, максимальное содержание элементов, %						
			Основные элементы						
			C	Mn	Si	S	P	N	CE
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DIN 1615	St 33	W	не оговаривается						
DIN 1629	St 37	S	0,19	—	—	0,050	0,050	0,010	—
	St 44	S	0,23	—	—	0,050	0,050	0,010	—
	St 52	S	0,24	1,70	0,60	0,045	0,050	—	—
DIN 1630	St 37-4	S	0,19	0,29 min	0,38	0,050	0,050	—	—
	St 44-4	S	0,22	0,34 min	0,38	0,050	0,050	—	—
	St 52-4	S	0,24	1,66	0,58	0,045	0,050	—	—
DIN 17121*	St 37-3	S	0,19	—	—	0,050	0,050	—	—
	St 44-3	S	0,23	—	—	0,050	0,050	—	—
	St 52-3	S	0,24	1,70	0,60	0,050	0,050	—	—
DIN 17175	St 35-8	S	0,19	0,36–0,84	0,07–0,38	0,050	0,050	—	—
	St 45-8	S	0,23	0,36–1,25	0,07–0,38	0,050	0,050	—	—
	17 Mn 4	S	0,12–0,22	0,86–1,25	0,17–0,44	0,050	0,050	—	—
	19 Mn 5	S	0,15–0,24	0,96–1,35	0,27–0,64	0,050	0,050	—	—
DIN 2391	St 30 Si	S	0,11	0,55	0,30	0,044	0,044	—	—
	St 30 Al	S	0,11	0,55	0,05	0,044	0,044	—	—
	St 35	S	0,19	0,40 min	0,35	0,055	0,055	—	—
	St 45	S	0,25	0,40 min	0,35	0,055	0,055	—	—
	St 52	S	0,24	1,60	0,35	0,055	0,055	—	—
DIN 2440	St 33-2	S,W	не оговаривается						
DIN 2441	St 33-2	S,W	не оговаривается						
DIN 2442	St 37-2	S,W	0,19	—	—	0,060	0,060	0,010	—
NFA 49-112	TU E 220A	S	0,20	0,85	0,40	0,045	0,045	—	—
	TU E 235A	S	0,24	1,05	0,40	0,045	0,045	—	—
NFA 49-312	TU 52-b	S	0,22	1,60	0,55	0,045	0,045	—	—
	TU XC 35	S	0,3–0,4	0,4–0,9	0,1–0,45	0,040	0,040	—	—

сталей по стандартам DIN, API, ASTM, NFA, EN 10210-1

Механические свойства, min						Марка стали	Стандарт
Временное сопротивление Н/мм² (МПа)		Предел текучести Н/мм² (МПа)	Относит. удлинение, min, %	Работа разрушения при ударном изгибе min			
min	max			t, °C	J (Дж)		
11	12	13	14	15	16	2	1
290	540	175	17 (15)	—	—	St 33	DIN 1615
350	480	235/225/215	25 (23)	—	—	St 37	DIN 1629
420	550	275/265/255	21 (19)	—	—	St 44	
500	650	355/345/335	21 (19)	—	—	St 52	
350	480	235/225/215	25 (23)	+20	43 (27)	St 37-4	DIN 1630
420	550	275/265/255	21 (19)	+20	43 (27)	St 44-4	
500	650	355/345/335	21 (19)	+20	43 (27)	St 52-4	
340	470	235/225/215	26 (24)	- 20	27	St 37-3	DIN 17121*
410	540	275/265/255	22 (20)	- 20	27	St 44-3	
490	630	355/345/335	22 (20)	- 20	27	St 52-3	
360	480	235/225/215	25 (23)	+20	(34)	St 35-8	DIN 17175
410	530	255/245/235	21 (19)	+20	(27)	St 45-8	
460	580	270/270/260	23 (21)	+20	(34)	17 Mn 4	
510	610	310/310/300	19 (17)	+20	(34)	19 Mn 5	
290	420	215	30	—	—	St 30 Si	DIN 2391
290	420	215	30	—	—	St 30 Al	
340	470	235	25	—	—	St 35	
440	570	255	21	—	—	St 45	
490	630	355	22	—	—	St 52	
310/290	540	185	10–18 (8–16)	—	—	St 33-2	DIN 2440
310/290	540	185	10–18 (8–16)	—	—	St 33-2	DIN 2441
360/340	510/470	235	17–26 (15–24)	—	—	St 37-2	DIN 2442
360	500	220/200	23	—	—	TU E 220A	NFA 49-112
410	550	235/215	21	—	—	TU E 235A	
510/490	—	345/325	17/20/19	—	—	TU 52-b	NFA 49-312
540/520	—	320/300	16/18/19	—	—	TU XC 35	

Окончание таблицы 21

Стандарт	Марка стали	Способ изготовления	Химический состав готового изделия, максимальное содержание элементов						
			Основные элементы						
			C	Mn	Si	S	P	N	CE
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EN 10210-1	S 235JRH	S,W	0,19(0,22)	1,50	—	0,055	0,055	0,011	—
	S 275JOH	S,W	0,22(0,25)	1,60	—	0,050	0,050	0,011	—
	S 275J2H	S,W	0,22(0,25)	1,60	—	0,045	0,045	—	—
	S 355JOH	S,W	0,25	1,70	0,60	0,050	0,050	0,011	—
	S 355J2H	S,W	0,25	1,70	0,60	0,045	0,045	—	—
	S 275NH	S,W	0,22	0,4–1,5	0,45	0,035	0,040	0,017	—
	S 275NLH	S,W	0,22	0,4–1,5	0,45	0,030	0,035	0,017	—
	S 355NH	S,W	0,22	0,85–1,75	0,55	0,035	0,040	0,017	—
	S 355NLH	S,W	0,20	0,85–1,75	0,55	0,030	0,035	0,017	—
	S 460NH	S,W	0,22	0,95–1,8	0,65	0,035	0,040	0,027	—
	S 460NLH	S,W	0,22	0,95–1,8	0,65	0,030	0,035	0,027	—
ASTM A53	B	S,W	0,30	1,20	—	0,045	0,050	—	—
ASME A53	B	S,W	0,30	1,20	—	0,045	0,050	—	—
ASTM A106	B	S	0,30	0,29–1,06	0,1 min	0,035	0,035	—	—
ASME A106	B	S	0,30	0,29–1,06	0,1 min	0,035	0,035	—	—
API 5L-PSL1	B	S	0,28	1,20	—	0,030	0,030	—	—
	X 42	S	0,28	1,30	—	0,030	0,030	—	—
	X 52	S	0,28	1,40	—	0,030	0,030	—	—
	X 60	S	0,28	1,40	—	0,030	0,030	—	—
API 5L-PSL2	B	S	0,24	1,20	—	0,015	0,025	—	0,43(0,25)
	X 42	S	0,24	1,30	—	0,015	0,025	—	0,43(0,25)
	X 52	S	0,24	1,40	—	0,015	0,025	—	0,43(0,25)
	X 60	S	0,24	1,40	—	0,015	0,025	—	0,43(0,25)
	X 65	S	0,24	1,40	—	0,015	0,025	—	0,43(0,25)
API 5CT	H 40	S,W	—	—	—	0,030	0,030	—	—
	J-55	S,W	—	—	—	0,030	0,030	—	—
	K-55	S,W	—	—	—	0,030	0,030	—	—
	N 80	S,W	—	—	—	0,030	0,030	—	—
	M 65	S,W	—	—	—	0,030	0,030	—	—
	L 80 (1)	S,W	0,43	1,90	0,45	0,030	0,030	—	—
	P 110	S,W	—	—	—	0,030	0,030	—	—

Примечания: В настоящее время стандарт DIN 17121

Механические свойства, min						Марка стали	Стандарт
Временное сопротивление Н/мм² (МПа)		Предел текучести Н/мм² (МПа)	Относит. удлинение, min, %	Работа разрушения при ударном изгибе min			
min	max			t, °C	J (Дж)		
11	12	13	14	15	16	2	1
340	470	235/225/215	26/25 (24/23)	+20	27	S 235JRH	EN 10210-1
410	560	275/265/255	22/21 (20/19)	0	27	S 275JOH	
410	560	275/265/255	22/21 (20/19)	- 20	27	S 275J2H	
490	630	355/345/335	22/21 (20/19)	0	27	S 355JOH	
490	630	355/345/335	22/21 (20/19)	- 20	27	S 355J2H	
370	510	275/265/255	24 (22)	- 20	40	S 275NH	
370	510	275/265/255	24 (22)	- 50	27	S 275NLH	
470	630	355/345/335	22 (20)	- 20	40	S 355NH	
470	630	355/345/335	22 (20)	- 50	27	S 355NLH	
550	720	460/440/430	17 (15)	- 20	40	S 460NH	
550	720	460/440/430	17 (15)	- 50	27	S 460NLH	
415	—	240	23	—	—	B	ASTM A53
415	—	240	23	—	—	B	ASME A53
415	—	240	22,5	—	—	B	ASTM A106
415	—	240	22,5	—	—	B	ASME A106
414	—	241	22,5	—	—	B	API 5L-PSL1
414	—	290	23	—	—	X 42	
455	—	359	21	—	—	X 52	
517	—	414	19	—	—	X 60	
414	758	241–448	23	0	41 (27)	B	API 5L-PSL2
414	758	290–496	23	0	41 (27)	X 42	
455	758	359–531	21	0	41 (27)	X 52	
517	758	414–565	19	0	41 (27)	X 60	
531	758	448–600	18	0	41 (27)	X 65	
414	—	276–552	22,5	—	—	H 40	API 5CT
517	—	379–552	18,5	—	—	J-55	
655	—	379–552	15	—	—	K-55	
689	—	552–758	14,5	—	—	N 80	
586	—	449–586	16,5	—	—	M 65	
655	—	552–655	15	—	—	L 80 (1)	
862	—	458–965	11,5	—	—	P 110	

аннулирован и заменен на стандарты EN 10210-1 и EN 10210-2.

Примечания к таблице 21

«Химический состав и механические свойства сталей по стандартам DIN, API, ASTM, NFA, EN 10210-1».

1. В графе «Способ изготовления труб» приняты следующие сокращения:
W — сварные трубы; S — бесшовные трубы.

2. Если по требованию заказчика необходимо контролировать химический состав стали и в ковшевой пробе, допускаемые отклонения в ней от предельных значений, установленных при контроле готового изделия, указаны в таблице в графах «Химический состав готового изделия».

3. В показателях относительного удлинения и работы разрушения при ударном изгибе значения, указанные в скобках, относятся к испытаниям на поперечных образцах. Для труб, изготовленных по DIN 17121, 1629, 1630, 17175, EN 10210-1, в таблице последовательно указаны три значения предела текучести — соответственно для труб с толщиной стенки до 16 мм, от 16 до 40 мм и от 40 до 65 мм.

4. По стандартам DIN 1629, 1630, 17121 для стали St 37.0 на каждые 0,005 % уменьшения фактического содержания фосфора от максимально установленного допускается соответствующее увеличение азота по 0,001 %, но не более 0,012 % при анализе плавки и не более 0,014 % при анализе готового изделия.

5. Добавка элементов, связующих азот (например, общего Al не менее 0,020 %) контролируется только в сталях St 37-3, St 37-4, St 44-3, St 44-4, St 52.0, St 52-3, St 52-4.

6. Испытания на ударный изгиб по DIN 1630 производятся для труб с толщиной стенки более 10 мм.

7. Значения механических свойств по DIN 2391 приведены только для нормализованных труб. Для остальных состояний поставки механические свойства следующие:

Марка стали	Нагартованные твердые		Нагартованные мягкие		Отожженные	
	σ_B , Н/мм ²	σ_s , %	σ_B , Н/мм ²	σ_s , %	σ_B , Н/мм ²	σ_s , %
St 30 Si	400	8	330	12	280	30
St 30 Al	400	8	330	12	280	30
St 35	440	6	370	10	315	25
St 45	540	5	470	8	390	21
St 52	590	4	540	7	490	21

Предел текучести для других видов термической обработки должен составлять (в % от величины предела прочности):

- для отожженного металла (GBK) — 50 %;
- нагартованного (наклепаного) мягкого (BKW) — 75 %;
- нагартованного (наклепаного) твердого (BK) — 80 %.

8. Временное сопротивление по DIN 2441, 2440, 2442 указан дробью:

— числитель для толщины стенки менее 3 мм;

— знаменатель для толщины стенки более 3 мм. Относительное удлинение (%) в зависимости от толщины стенки и типа образцов принимается следующим:

Стандарт	Тип образцов	Толщина стенки (мм) и относительное удлинение (%)					
		0,5—1	1—1,5	1,5—2	2—2,5	2,5—3	3—40
DIN 2440	продольные	10	11	12	13	14	18
DIN 2441	поперечные	8	9	10	11	12	16
DIN 2442	продольные	17	18	19	20	21	26
	поперечные	15	16	17	18	19	24

9. По французскому стандарту NFA 49-112 к таблице механических свойств имеется примечание, что изготовитель гарантирует: отношение $R_m(A-2)$ должно быть не менее 10 500, где R_m — предел прочности (в МПа), A — относительное удлинение (%). В таблице последовательно указаны два значения предела текучести для труб с толщиной стенки до 16 мм и более.

10. По французскому стандарту NFA A 49-312 для стали TU 52-b содержание углерода в готовом изделии допускается до 0,24 % для труб с толщиной стенки более 16 мм. В таблице последовательно указаны два значения предела прочности и текучести (для труб с толщиной стенки до 6,3 мм от 6,3 до 16 мм и более).

11. В химическом составе сталей S275NM, S275NLH, S355NH, S355NLH, S460NH, S460NLH дополнительно нормируется максимальное содержание в готовом изделии следующих элементов Nb — 0,060%, V — 0,14 %, Ti — 0,04 %; Cr — 0,35 %, Ni — 0,35 %; Mo — 0,13 %, Si — 0,39 %, N — 0,015, Al — 0,015 %. По дополнительному требованию потребителя в трубах из стали S460 по стандарту EN 10210-1 нормируется содержание суммы элементов $Mo + Cr \leq 0,30$ % и $Nb + V + Ti \leq 0,22$ %, а в анализе плавки всех марок стали содержание элементов, связующих азот, например, общего алюминия или растворенного должно быть не более 0,020 % и 0,015 % соответственно.

По дополнительному требованию заказчика в стандарте EN 10210-1 также нормируется величина углеродного эквивалента в зависимости от марки стали и толщины стенки труб для сталей S235JRH — S255J2H — от 0,37 до 0,50 и сталей S 275NH — S 355NLH от 0,40 до 0,45.

12. В таблице для всех марок сталей, изготавливаемых по стандарту EN 10210 последовательно указаны три значения предела текучести, соответственно для труб с толщиной стенки до 16 мм, от 16 до 40 мм и от 40 до 65 мм и два значения относительного удлинения на продольных и поперечных образцах для труб, соответственно с толщиной стенки до 40 мм и от 40 до 65 мм.

Таблица 22.

Стандарт	Марка стали	Допустимые отклонения химического состава при анализе ковшевой пробы от предельных значений, установленных при контроле готового изделия						
		Основные элементы						
		C	Mn	Si	S	P	N	Al
DIN 17121, 1629, 1630	St 37, St 44, St 52	-0,02	-0,10 и ±0,06	-0,05	-0,010	-0,010	-0,010	—
DIN 17175	St 35-8, St 45-8	±0,02	±0,04	±0,03	-0,010	-0,010	—	—
	17 Mn4, 19 Mn5	±0,02	±0,05	±0,04	-0,010	-0,010	—	—
DIN 2391	St 30Si, St 30Al	-0,01	—	—	-0,004	-0,004	—	—
	St 35, St 52	-0,02	—	—	-0,005	-0,005	—	—
	St 45	-0,04	—	—	-0,005	-0,005	—	—
DIN 2442	St 37-2	-0,02	—	—	-0,010	-0,010	-0,001	—
NF A 49-112	TUE 220 A, TUE 235 A,	-0,02	-0,10	-0,05	-0,005	-0,005	—	—
NF A 49-312	TU 52-в	-0,02	-0,10	-0,05	-0,005	-0,005	—	—
	TUXC 35	±0,02	±0,10	±0,05	-0,005	-0,005	—	—
EN 10210-1	S 355 J0H	≤0,02	≤ 1,60	≤0,60	≤0,045	≤0,045	-0,002	+0,005
	S 355 J2H	-0,02	±0,10	-0,05	-0,010	-0,010		
	S 355 NH	>0,20	>1,70		≤0,030	≤0,035		
	S 355 NLH	-0,03	+0,05 -0,10		-0,005	-0,005		
ASTM A53 ASME A53 ASTM A106 ASME A106 API 5L-2000 API 5CT	все марки	химический состав ковшевой пробы и готового изделия одинаков						

13. При снижении содержания С в сталях по стандартам ASTM A106 (ASME A106) ниже максимального на каждые 0,01% допускается соответствующее повышение содержания Mn по 0,06 % выше максимального, но не более 1,35 %.

14. Содержание легирующих элементов в химическом составе по стандартам ASTM A53 (ASME A53) и ASTM A106 (ASME A106) не должно превышать (%) Cr — 0,40, Ni — 0,40, Si — 0,40; Mo — 0,15, а их сумма должна быть не более 1 %.

15. При снижении содержания углерода (C) в ковшевой пробе в сталях X-52—X65 по API 5L на каждую 0,01 % ниже максимального допускается соответствующее повышение содержания Mn по 0,05 % выше максимального, но не более 1,50 % для стали X52 и ниже, и до 1,65 % для сталей выше X52. Содержание ниобия, ванадия и титана не должно превышать в сумме 0,15 %.

16. Указанные в таблице в скобках значения углеродного эквивалента по API 5L—PSL2 относятся к сталям с содержанием углерода ≤0,12 %. Методику подсчета величины углеродного эквивалента см. в ответе на вопрос 17 настоящего пособия.

17. По требованию потребителей в сталях grade B—X60 по стандартам API 5L—PSL1 и ASTM A106 (ASME A106) нормируется величина углеродного эквивалента, равная соответственно 0,43 и 0,50 в качестве верхнего предела.

18. Величина относительного удлинения по стандартам API, ASTM, ASME указана для стандартных круглых образцов диаметрами 8,9 мм и 12,5 мм и длиной рабочей части 2". При определении механических свойств на растяжение на полосовых образцах относительное удлинение определяется по следующим таблицам API 5L (табл. D.1, D2), API 5CT (табл. 4), ASTM A53 (табл. X 4.1.), ASME A53 (табл. X 4.1), ASTM A106 (табл.4), ASME A106 (табл. 3) и по таблицам 13, 14, 15 настоящего пособия.

19. Для обсадных и насосно-компрессорных труб по стандарту API 5CT группы прочности M65, L80(1) и C90(2) имеется дополнительное требование по нормативу максимальной твердости: M65 — 22HRC (235 BHN), L80(1) — 23HRC (241 BHN), C90(2) — 25.4HRC (255BHN).

20. В деловой переписке до сих пор упоминаются заказы на обсадные и насосно-компрессорные трубы из марки стали C75 по стандарту 5 AC и обсадные трубы из марки стали V 150 по стандарту 5 AX. Характеристики этих марок стали приведены в таблице 23.

21. По стандартам DIN в таблице 21 указано верхнее значение предела текучести.

22. Допустимое отклонение содержания марганца в ковшевой пробе составляет по DIN 1630±0,06%

Таблица 23

Марка стали	Химический состав, %									Механические свойства	
	Тип	C	Mn	P	S	Si	Cr	Mo	Cr+Ni+Cu, max	Временное сопротивление PSI (MPa) 0,000 min	Предел текучести PSI (MPa) 0,000 min-max
C 75	1	0,5 max	1,9 max	0,04 max	0,06 max	0,45 max	—	0,15 – 0,40	0,05	95 (655)	75 – 90 (517– 620)
	2	0,43 max	1,5 max	0,04 max	0,06 max	0,45 max	—	—	0,05	95 (655)	75 – 90 (517– 620)
	3	0,38 – 0,43	1,75 – 1,0	0,04 max	0,04 max	—	0,8 – 1,1	0,15 – 0,25	0,05	95 (655)	75 – 90 (517– 620)
V 150		0,25 – 0,29	1,65 – 1,95	0,025 max	0,02 max	0,15 – 0,25	—	0,43 – 0,58	—	160 (1103)	150 – 180 (1035– 1241)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

**АНГЛО-АМЕРИКАНСКИЕ ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ
ДЛИНЫ, ПЛОЩАДИ, МАССЫ, ОБЪЕМА И Т.Д.
И КОЭФФИЦИЕНТЫ ПЕРЕВОДА МЕЖДУ
ДЮЙМОВОЙ И МЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМАМИ.
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ЗНАКИ,
СИМВОЛЫ, СОКРАЩЕНИЯ.
ПОЛЕЗНЫЕ ФОРМУЛЫ. ПОЛЕЗНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.**

1. Меры длины

Дюйм (inch) = 2,54 см = 25,4 мм

Фут (foot) = 12 дюймов = 30,48 см

Ярд (yard) = 3 фута = 0,9144 м

Точка (point) = 0,353 мм

Линия (line) = ($\frac{1}{10}$ дюйма) = 2,54 мм

Хенд (hand) = 4 дюйма = 10,16 см

Калибр (guage) = ($\frac{1}{100}$ дюйма) = 254 мкм

Миля морская (nautical mile) = 10 кабельтовым = 6 080 футам =
= 1 852 м

*Соотношения между единицами длины**

	метр (м)	сантиметр (см)	миллиметр (мм)	микрометр (мкм)	фут (Ft)	дюйм (inch)
метр (м)	1	100	1000	10 ⁶	3,2808	39,3701
сантиметр (см)	0,01	1	10	10 ⁴	3,2808 10 ⁻²	3,93701 10 ⁻³
миллиметр (мм)	0,001	0,1	1	10 ³	3,2808 10 ⁻³	3,93701 10 ⁻⁴
микрометр (мкм)	10 ⁻⁶	10 ⁻⁴	10 ⁻³	1	3,2808 10 ⁻⁴	3,93701 10 ⁻⁶
фут (Ft)	0,3048	30,48	304,8	304800	1	12
дюйм (inch)	0,0254	2,54	25,4	25400	0,0833	1

2. Меры площади

Акр (acre) = 0,4047 га = 4,047 м²

Hectare (ha) = 10 000 square metres = 10 000 м² ≈ 0,010 км² = 2,471 акр

Квадратный фут (square foot) = 144 кв. дюйма = 923,03 см²

Квадратный дюйм (square inch) = 6,4516 см²

Квадратная линия (square line) = 4,4817 мм²

3. Меры массы (веса)

Тонна метрическая (metric, millier, ton) = 2 204,6 фунтов = 1 000 кг

Тонна большая или длинная (gross, long ton) = 2 240 фунтов =
= 1 016 кг

Тонна малая или короткая (net short ton) = 2 000 фунтов = 907,18 кг

Фунт (pound) = 453,592 г = 16 унциям

Унция (ounce) = 28,35 г

Мильер (millier) = 1 000 кг

1 кг = 2,205 Lbs = 0,001102 tons (short)

*Соотношения между единицами массы**

	килограмм (кг)	фунт (lb)	расчет, вес (кг/м)	расчет, вес (lb/ft)
килограмм (кг)	1	2,204624	—	—
фунт (lb)	0,453592	1	—	—
расчет, вес (кг/м)	—	—	1	0,67197
расчет, вес (lb/ft)	—	—	1,4816	1

4. Меры объема

Кубический дюйм (cubic inch) = 16,387 см³ = 16,4 л

Кубический фут (cubic foot) = 28 317 см³ = 28,3 л

Баррель (barrel) = 0,15897 м³ = 5,6146 cubic foot = 163,6 л (англ.)
= 159 л (США)

Галлон (gallon) = 0,02381 barrel = 3,785 л (США) = 4,5475 л
(англ.)

Пинта (pint) = 1/8 gallon = 0,47 л (США) = 0,568 л (англ.)

Кварта (quart) = 0,25 gallon = 2 pints = 1,14 литра = 1,13649 дм³

Рюмка (wineglass) = 2 ounces = 56,8 мл

Столовая ложка (table spoon) = $\frac{1}{2}$ ounces = 14,2 мл

Чайная ложка (tea-spoon) = $\frac{1}{3}$ table spoon = 4,4 мл

5. Меры работы и энергии

Ft-lbf (фут - фунт - сила) = 1,355748 joule (J) Джоуля = 0,138524 кгм

1 (J) Джоуль = 0,7376 lbf — ft = 0,101972 кгм

1кгс, м = 7,233 lbf — ft = 9,80665 J

1 л.с (horse power) = 745,7 Ватт = 550 lbf — ft/sec (фут - фунт/секунда).

1г/см² = 36,13 × 10⁻³ lbs/in² (фунт/дюйм²).

Kip/in² = Ksi = 6,895 MPa

6. Соотношения между единицами давления и напряжения*

	кг/см ² (ат)	Бар	МПа (Н/мм ²)	КПа	PSI (lb/in ²)	KSI	кгс/мм ²
кг/см ² (ат)	1	0,98067	0,098067	98,067	14,223	0,01423	0,01
Бар	1,02	1	0,1	100	14,50	0,0145	0,0102
МПа (Н/мм ²)	10,2	10	1	1000	145	0,145	0,102
КПа	0,0102	0,01	0,001	1	0,145	0,145 10 ⁻³	0,102 10 ⁻³
PSI (lb/in ²)	0,070307	0,06895	0,006895	6,895	1	0,001	0,70307 10 ⁻³
KSI	70,307	68,95	6,895	6895	1000	1	0,70307
кгс/мм ²	100	98,067	9,8067	9806,7	1422,3	1,4223	1

7. Математические знаки, символы, сокращения

1st first — первый ; **2nd second** — второй; **3rd third** — третий;

4th fourth — четвертый (*все однозначные порядковые от 4 до 9 имеют окончание -th*)

5' — 1) пять футов; 2) угол в 5 мин.

9" — 1) девять дюймов; 2) угол в 9 сек.

.5 — 0,5 (англичане и американцы иногда не пишут ноль целых)

1.5 — 1,5 (англичане и американцы отделяют знаки десятичных дробей не запятой, а точкой, ставя ее сверху, в середине или внизу строки).

7,568 = 7568; **1,000,000** = 10⁶ (англичане и американцы в многозначных числах отделяют каждые три цифры запятой).

8. Соотношение температурной шкалы Фаренгейта и Цельсия

	шкала Фаренгейта	шкала Цельсия
Точка кипения	212 °	100 °
	194 °	90 °
	176 °	80 °
	158 °	70 °
	140 °	60 °
	122 °	50 °
	104 °	40 °
	86 °	30 °
	68 °	20 °
	50 °	10 °
Точка замерзания	32 °	0 °
	14 °	-10 °
	0 °	-17,8 °
Точка абсолютного нуля	- 459,67 °	- 273,15 °

Примечание:

При переводе из шкалы Фаренгейта в шкалу Цельсия из исходной цифры вычитают 32 и умножают на 5/9 (0,555). При переводе из шкалы Цельсия в шкалу Фаренгейта исходную цифру умножают на 9/5 (1,8) и прибавляют 32

$$t^{\circ}\text{C} = (t^{\circ}\text{F} - 32) \times 1,8$$

$$t^{\circ}\text{F} - 32 = 0,555 \times t^{\circ}\text{C}$$

* Соотношения 1, 3, 6 составлены инженером Зинкевич С. В.

ПОЛЕЗНЫЕ ФОРМУЛЫ

1. Определение веса 1 фута (W) в системе lb/ft (или в кг/фут)

В технической литературе приводятся различные формулы для определения 1 погонного метра (1 фута) труб. Как они взаимосвязаны между собой?

а) Оценим *размерность единицы удельного веса*, например, углеродистой стали ($Y = 7,85 \text{ г/см}^3$) в дюймовой системе измерения

$$Y = 7,85 \text{ г/см}^3 = 7,85/453,92 \text{ (фунт)} : (1/2,54)^3 \text{ (дюйм}^3) = \\ = 7,85 \times (2,54)^3 \times 1/453,92 \text{ (фунт/дюйм}^3) = 0,2836 \text{ фунт/дюйм}^3$$

б) *Вес одного фута (1 фут = 12 дюймов) в lb/ft*

$$W = 12 \times Y \times \pi \times t(D - t) = 12 \times 3,14 \times 0,2836 \times t(D - t) = 10,68 \times t(D - t);$$

где **D**, **t** в дюймах;

в) *Вес одного фута (1 фут = 0,3048 м) в кг/фут*

$$W = 0,02466 \times t \times (D - t) \times 0,3048 = 0,0075 \times t \times (D - t),$$

где **D**, **t** в мм

2. Определение среднего фактического значения функций по данным замеров (например, толщины стенки)

Так как данные замеров характеризуют определенное значение функции, а истинное среднее значение ее определяется интегрированием, то для нахождения среднего фактического значения функции по данным замеров применимы известные формулы приближенного интегрирования.

а) *Формула прямоугольников* — простейшая формула, часто применяемая в практике обработки данных замеров, представляет собой не что иное, как среднеарифметическую величину:

$$A_{cp} = \frac{1}{n} (A_0 + A_1 + A_2 + \dots + A_n),$$

где A_0, A_1, A_2 - значение замеров, выполненных последовательно в соответствующих точках;

n — общее число замеров.

б) Формула трапеций:

$$A_{cp} = \frac{2}{n} \left(\frac{A_1}{2} + A_2 + \dots + \frac{1}{2} A_{n+1} \right);$$

в) Формула Симпсона (параболических функций):

$$A_{cp} = \frac{1}{3n} (A_1 + 4A_2 + 2A_3 + \dots + A_{n+1}).$$

3. Выбор числа измерений при исследовании точности геометрических размеров труб

При исследовании точности геометрических размеров труб толщина стенки и наружный диаметр определяются путем непосредственного замера измерительным инструментом. Толщину стенки и диаметр обычно замеряют в определенном количестве точек периметра, отстоящих друг от друга на одинаковом расстоянии по окружности.

Количество точек, подвергающихся замеру, различно, а критерий выбора оптимального количества определяется по формуле:

$$\delta_{\max} = 1 - \cos \frac{360}{2n};$$

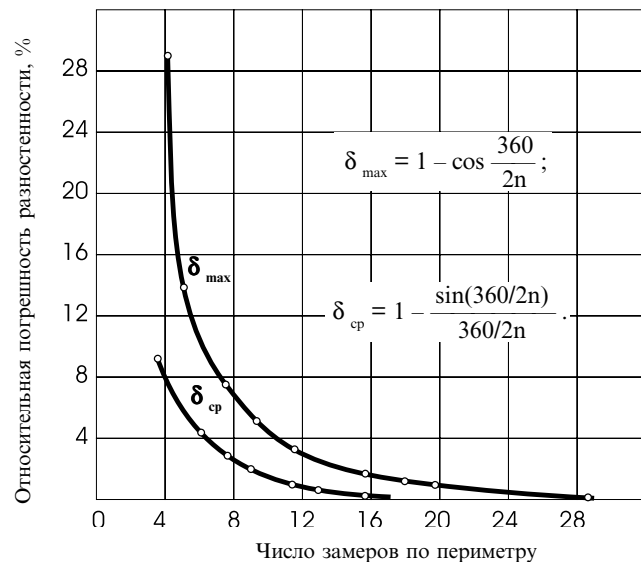
$$\delta_{cp} = 1 - \frac{\sin(360/2n)}{360/2n},$$

где $\delta_{\max}, \delta_{cp}$ — максимальная и средняя относительная погрешность замеров;

n - число замеров.

Представленные выше формулы иллюстрируются следующим графиком (см. рис. 4)

Рис.4. Зависимость между относительной погрешностью и числом замеров толщины стенки трубы



4. Определение высоты конического слитка заданной массы

Указанная задача возникает при выборе высоты слитка при изготовлении мерных труб на экспорт или при изготовлении прессопрокатного инструмента (например, штампов) из конических слитков.

Если известны:

P - заданный вес,

R - радиус нижнего основания слитка;

α - угол конусности слитка;

Y - удельный вес материала (стали),

то высота **H** определяется из соотношения:

$$H = \left[R - \sqrt[3]{R^3 - \frac{3P}{\pi Y \operatorname{ctg} \alpha}} \right] \operatorname{ctg} \alpha.$$

5. Определение размеров поперечных образцов при испытании металла на растяжение или ударный изгиб

В отдельных стандартах API 5L, API 5CT, DIN 17121, DIN 1629 и др. нормируются показатели относительного удлинения или работы разрушения как на продольных, так и на поперечных образцах и изготовителю необходимо определяться на каком диаметре труб вообще возможно проведение испытаний на поперечных образцах.

На рис.5 показана схема расположения поперечного образца в теле трубы по стандарту API 5L при использовании круглых образцов Ø 8,9 мм или Ø 12,7 мм и, как видно из схемы, плоскость обработанной части образца касается внутренней поверхности трубы.

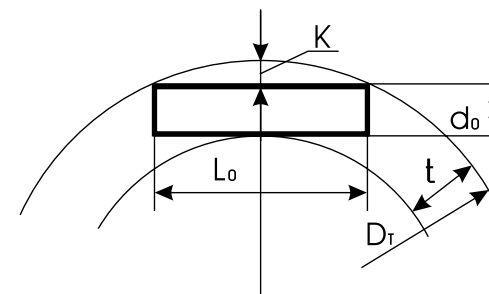


Рис.5. Расположение поперечного образца в теле трубы

Из математических соотношений определим допустимый размер диаметра труб при заданных габаритах образца:

$$K = t - d_0$$

$$D_T = (t - d_0) + \frac{L_0^2}{4(t - d_0)},$$

где **D_T**, **t** — диаметр и толщина стенки труб;

L₀, **d₀** — длина и диаметр черновых размеров образца для испытаний.

В тех случаях, когда стандартами предписываются дополнительные требования к изготовлению поперечных образцов, например, чтобы **ось образца проходила через середину толщины стенки**, определение диаметра трубы аналогично, только в этом случае:

$$K = \frac{t - d_0}{2}$$

$$D_T = \frac{t - d_0}{2} + \frac{L_0^2}{4 \left(\frac{t - d_0}{2} \right)} = \frac{t - d_0}{2} + \frac{L_0^2}{2(t - d_0)};$$

Значения величин d_0 , L_0 определяются по исходным значениям диаметра обработанного цилиндрического образца в соответствии с рекомендациями таблицы 4 DIN 50125, приведенной ниже.

диаметр чистового образца, d , мм	3	4	5	6	8	10	12	14
диаметр черного образца, d_0 , мм	6	7	9	11	14	18	21	25
длина образца, L_0 , мм	40	50	60	80	100	120	140	160

Приведем отдельные примеры.

Пример 1

Оценим, при каком диаметре трубы с толщиной стенки 20 мм можно обеспечить изготовление поперечного круглого образца $\varnothing 10$ мм, в соответствии с рис. 5.

Согласно таблице 4 DIN 50125

при $d=10$ мм, $d_0 = 1,75 d = 18$ мм = 1,8 см $L_0 = 120$ мм = 12 см

$$D_T = (2 - 1,8) + 12^2/4(2 - 1,8) = 120,2 = 1200 \text{ мм}$$

Пример 2

Оценим, при каком диаметре труб с толщиной стенки 30 мм можно изготовить образец диаметром 10 мм

$$D_i = (3 - 1/8 + 12^2/4(3 - 1,8)) = 31,2 \text{ см} = 312 \text{ мм}$$

Пример 3

Если уменьшить диаметр образца до 5 мм, то в соответствии с табл. 4 DIN 50125 $d_0 = 9$ мм = 0,9 см;

$L_0 = 60$ мм = 6 см и изготовление поперечного образца из трубы с толщиной стенки 20 мм можно осуществить из трубы диаметром

$$D_T = (2 - 0,9) + \frac{6^2}{4(2 - 0,9)} = 1,1 + \frac{36}{4,4} = 9,3 \text{ см} = 93 \text{ мм}.$$

Пример 4

По исходным условиям примера 3 (толщина стенки 20 мм, диаметр образца 5 мм, **ось образца проходит через середину толщины стенки**) изготовление поперечного образца можно осуществить из трубы диаметром

$$D_T = \frac{2 - 0,9}{2} + \frac{6^2}{4 \times 0,55} + 0,55 + 16,4 = 16,95 \text{ см} \approx 170 \text{ мм}.$$

Пример 5

При каком диаметре для труб с толщиной стенки 20 мм (см. рис. 5) можно изготовить круглый образец $\varnothing 8,7$ мм по стандарту API 5L, принимая:

$$d_0 = 1,75d \approx 15 \text{ мм} \approx 1,5 \text{ см};$$

$$L_0 = 110 \text{ мм} = 11 \text{ см};$$

$$D_T = (2 - 1,5) + \frac{11^2}{4 \times 0,5} = 60,5 + 0,5 = 61 \text{ см} = 610 \text{ мм}.$$

Для аналогичных условий, но при толщине стенки 30 мм:

$$D_T = (3 - 1,5) + \frac{11^2}{4 \times 1,5} = 1,5 + \frac{121}{6} = 1,5 + 20,15 = 21,65 \text{ см} \approx 219 \text{ мм}.$$

В случае, когда рассматривается вопрос изготовления поперечных образцов на ударный изгиб в упомянутые формулы

подставляется либо полная длина образца 55 мм, либо по стандарту API 5CT эта величина может приниматься равной 28 мм (см. рис. 6 стандарта API 5CT-98)

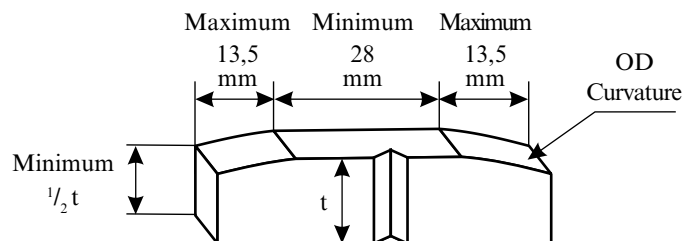


Рис. 6. Допускаемая форма поперечного образца (стандарт API 5CT-98) для испытаний на ударный изгиб

6. Определение рациональных размеров пакетной упаковки труб

При поставке труб на экспорт к упаковке труб предъявляются дополнительные требования:

- оговаривается и ограничивается максимальный, а иногда и минимальный вес пакета;
- согласно правилам «Инкотермс» изготовитель в сопроводительной документации обязан указывать габариты упакованной продукции;
- в отдельных случаях заказчик отдает предпочтение и указывает в заказе, что пакеты должны иметь гексагональную (шестигранную) форму. С другой стороны, изготовитель труб ограничен в выборе размеров упакованной продукции, так как обязан считаться с габаритами и грузоподъемностью транспорта (вагон, автомашины, судно) и обеспечить рациональную и безопасную упаковку.

Трубы, имеющие в поперечном сечении форму круга, в отличие от других видов (треугольных, квадратных), не позволяют достичь их беззазорной упаковки, и условия ее наибольшей компактности следует определять путем расчетов.

Рассмотрим условие одновременного контакта n -го количества труб радиусом R и определим, какая окружность радиуса r может быть вписана в межзазорное пространство.

Из геометрических соотношений (см. рис. 7):

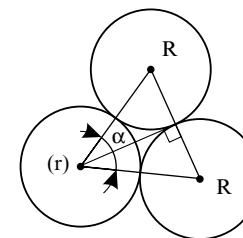


Рис. 7. Схема расчета рациональной шестигранной упаковки труб

$$\alpha = 2\pi/n; \quad \alpha/2 = \pi/n$$

$$\frac{R}{R+r} = \sin \frac{\pi}{n}, \quad r = R \cdot \frac{1 - \sin \frac{\pi}{n}}{\sin \frac{\pi}{n}}.$$

Уточним математическое условие, при котором $r=R$:

$$(1 - \sin \pi/n) / (\sin \pi/n) = 1 \quad \sin \pi/n = 1/2.$$

Известно, что

$$\sin 30^\circ = \sin \pi/6 = 1/2 \quad \sin \pi/n = \sin \pi/6 \text{ и } n = 6.$$

Таким образом, шестигранная форма упаковки является наиболее компактной, так как в межзазорное пространство может быть дополнительно упакована еще одна труба, общее число их составит семь.

Аналогичную шестигранную форму приобретает пакет и при других количествах труб, рассчитываемых по следующему соотношению: $C = 6n$,

где C — количество труб в очередном ряду (слое) труб;



n — порядковый номер ряда (слоя).

В каждом слое находится соответственно 6, 12, 18, 24 трубы, а их общее количество в пакете определяется по соотношению

$$1 + 6 \times \left(\frac{1+n}{2} \right) n$$

и составляет 7 или 19, или 37, или 61 (см. рис. 8), или 91 и т. д.

На практике могут быть скомплектованы и другие формы пакетов, отличающиеся от шестигранников, при этом должны быть соблюдены два основных принципа:

- оптимальная упаковка должна иметь минимальную длину кривой огибающей поверхности труб (обтягивающая лента, проволока);
- упаковка труб должна быть устойчивой, каждая труба в пакете должна иметь касание не менее, чем с двумя соседними и не переформироваться при подъеме пакетов на бандажах (для подъемно-погрузочных работ); чем больше исходных касаний каждой трубы с соседними, тем устойчивее упаковка труб. При прочих равных условиях упаковка четырех труб в форме , более устойчива, чем форма .

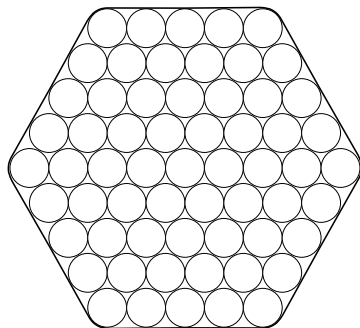


Рис. 8. Схема упаковки шестигранного пакета, состоящего из 61 трубы

т. к. трубы в первой упаковке имеют по три касания с другими. Однако следует считаться с тем, что первая форма упаковки имеет большие габариты по ширине пакета.








В таблице 24 приведены возможные формы пакетов в зависимости от количества труб и диаметра труб D , а также длина периметра (огibaющей пакет кривой P) и габариты пакета (ширина, высота).

Последовательность выбора конкретного вида упаковки рекомендуется следующей: по исходным данным размерной части заказа (диаметр, толщина стенки и длина) определяется вес одной трубы, а по исходным данным о разрешенном минимальном и максимальном весе пакета определяется количество труб в пакетах данного заказа. По рассчитанному количеству труб в пакете по таблице 24 выбирается конкретная форма (или формы) упаковки, по габаритам которой производится оценка возможности оптимальной загрузки (заполнения грузовых габаритов, использования грузоподъемности транспортного средства).

При отгрузке продукции автомашинами необходимо принимать во внимание, что для исключения сдвижки пакетов при транспортировке выбор следует останавливать на пакетах с большей поверхностью касания их с днищем кузова, т.е. предпочтительно формирование пакетов в виде трапеций, а не шестигранников.

Таблица 24

Возможные формы упаковки пакетов в зависимости от количества и диаметра труб

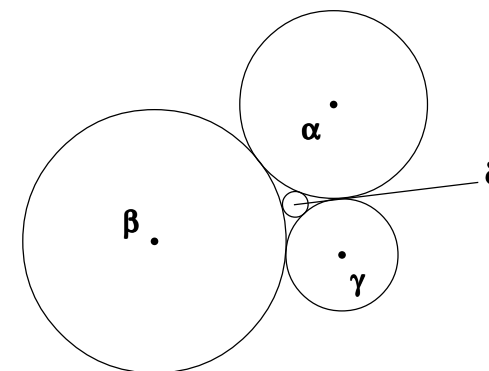
Кол-во труб в пакете, шт	Форма пакета	Периметр огибающей, мм (P)	Ширина пакета, мм	Высота пакета, мм
2		$5,14 D$	$2 D$	D
3		$6,14 D$	$2 D$	$1,87 D$
4		$7,14 D$	$2 D$	$2 D$
		$7,14 D$	$2,73 D$	$2 D$
5		$8,14 D$	$2,8 D$	$2 D$
		$8,14 D$	$2,87 D$	$2 D$
		$8,69 D$	$2,73 D$	$2 D$

Кол-во труб в пакете, шт	Форма пакета	Периметр оггибающей, мм (Р)	Ширина пакета, мм	Высота пакета, мм
6		9,14 D	3 D	2 D
		9,14 D	3,73 D	2 D
		9,14 D	3 D	2,73 D
7		9,14 D	2,73 D	3 D
		10,14 D	4 D	1,87 D
		9,87 D	3 D	2,87 D
		10,14 D	3,73 D	2,87 D
8		11,14 D	4 D	2 D
		10,14 D	3 D	2,87 D
		11,14 D	4,73 D	2 D
9		11,14 D	3 D	3 D
		11,14 D	4 D	2,73 D
		11,14 D	4,46 D	3 D
10		13,14 D	5 D	2 D
		11,14 D	3 D	3,73 D
		11,14 D	4 D	2,73 D
		12,14 D	4 D	2,87 D
11		10,14 D	4 D	2,87 D
		10,14 D	3 D	3,87 D
12		13,14 D	4 D	3 D
		13,14 D	5 D	2,73 D
		12,14 D	4 D	3,61 D
19	шестигранник	15,14 D	4,46 D	5 D
37	шестигранник	21,14 D	5,19 D	5 D
61	шестигранник	27,14 D	7,92 D	9 D

7. Определение минимального вписанного размера в трехдиаметрной системе неравных радиусов

Для этого случая известна старинная формула Фредерика Саади. Обозначим на рис. 9 через K, l, m, n величины, обратные радиусам окружностей α, β, γ и σ .

рис. 9.
Определение
минимального
вписанного размера
в трехдиаметрной
системе
неравных
радиусов



Тогда $2(K^2 + l^2 + m^2 + n^2) = (K + l + m + n)$,

$$n_{12} = (K + l + m) \pm \sqrt{Kl + lm + mK}$$

В частном случае, когда $K = l = m = R$, а $n = 1/r$,

$$n_1 = \frac{1}{r} = 3K + 2\sqrt{3K^2} = 3K + 2K\sqrt{3} = K(3 + 2\sqrt{3}) = 6,46K,$$

$$\frac{1}{r} = \frac{6,46}{R}, \quad r = \frac{R}{6,46} = 0,155R$$

где R — радиус вала, r — минимальный размер диаметра прокатываемой трубы.

Это известная формула, определяющая минимальный размер диаметра труб, прокатываемых в трехвалковом раскатном стане, используемом при оформлении вальцетабеля в трубопрокатном цехе №3 ОАО «Нижеднепровский трубопрокатный завод».

8. О допускаемом отклонении толщины стенки по стандарту EN 10210-2

В стандарте EN 10210-2 есть необычное определение допускаемых отклонений по толщине стенки. Цитируем: «у бесшовных труб снижение минусового допуска по толщине стенки с -1% до $-12,5\%$ допускается в зонах плавных переходов на длине не более 25% периметра. Возникает вопрос — сопоставимо ли это требование с наиболее распространенным по стандартам ASTM, API минусовым допуском по толщине стенки ($-12,5\%$).

Из математической модели эксцентричной разностенности (рис. 10) известно, что:

$$t_{\varphi} = \frac{t_{\max} + t_{\min}}{2} - \frac{t_{\max} - t_{\min}}{2} \times \cos \varphi,$$

$$t_{cp} = t_n = \frac{t_{\max} + t_{\min}}{2}$$

$$t_{\max} = 2t_{cp} - t_{\min} = 2t_n - t_{\min}.$$

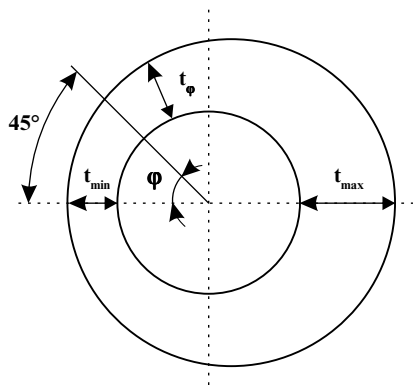


Рис. 10. Эксцентричная модель разностенности труб

Убедимся, что при $\varphi = 45^\circ$ и $t_{\min 1} = 0,875 t_n$, $t_{\min 2} = 0,90 t_n$,

$$t_{\varphi(45^\circ)} > t_{\min 2} > 0,9 t_n$$

Проверяем:

$$t_{\varphi(45^\circ)} = t_n - (t_n - t_{\min}) \cos \varphi$$

И, подставив в формулу значение $t_{\min 1} = 0,875 t_n$, получим

$$t_{\varphi(45^\circ)} = t_n (1 - \cos \varphi + 0,875 \cos \varphi) > t_{\min 2} > 0,9 t_n.$$

Действительно, $1 - 0,707 + 0,618 = 0,911$, что $> 0,9$.

9. О расчетной формуле величины относительного удлинения по стандартам API, ASTM

Изящная простота расчетной формулы минимального значения относительного удлинения при испытании металла труб (смотри «Вопрос 15» пособия) на растяжение по стандартам API, ASTM, ASME позволяет предложить следующие методические рекомендации. При прочих равных условиях (тип испытательного образца, геометрические размеры труб и т. д.) величины относительных удлинений разных групп прочности пропорциональны только значениям нормативов пределов прочности и тем самым (для стандарта API 5L)

$$e_B = e_{52} \left(\frac{455}{414} \right)^{0,9} = e_{52} \times A,$$

$$e_B = e_{60} \left(\frac{517}{414} \right)^{0,9} = e_{60} \times C,$$

где **414, 455, 517** — нормативы предела прочности в МПа (Н/мм^2) сталей В, X52 и X60;

e_B, e_{52}, e_{60} — относительные удлинения марок В, X52, X60.

Определив по правилам логарифмирования значения коэффициентов А и С устанавливаем, что

$$e_{52} = e_B \times 0,9166 \quad e_{60} = e_B \times 0,8163,$$

где e_B , e_{52} , e_{60} — расчетные величины относительных удлинений сталей классов В, Х52, Х60.

Пример.

Для толщины стенки 7,1 мм стали класса В, в таблице 13 настоящего пособия установлены значения относительного удлинения для труб следующего диапазона диаметров:

< Ø 88,9 мм — 23 %;
 Ø 101,6 мм — 168,3 мм — 24,0 %;
 ≥ Ø 219 мм — 26,0 %.

Расчетом получено :

Диаметр труб, мм	Сталь Х 52 (коэф. 0,9166)	Сталь Х 60 (коэф. 0,8163)
<88,9	21,08 (≈21%)	18,77 (≈19%)
101,6 — 168,3	22,46 (≈22%)	19,99 (≈20%)
≥ 219,1	24,29 (≈24%)	21,63 (≈22%)

Полученные таким расчетом значения полностью соответствуют данным таблицы 13.

10. Методика расчета средневзвешенных величин

В практике всевозможных технико-экономических расчетов, связанных с определением производительности, расхода материалов, режимов обработки и т. п., часто приходится сталкиваться со значительным объемом вычислений, вызванных различием в технологических режимах изготовления изделий, обилием сортамента, различием обрабатываемости и др.

В подобных случаях прибегают к расчету средневзвешенных величин, с помощью которых упрощаются вычисления и облегчается анализ данных расчетов.

В технологической литературе указанному вопросу не уделено значительного внимания, тем не менее в практике упомянутые задачи возникают часто.

В настоящей методике сделана попытка дать основные расчетные зависимости средневзвешенных величин некоторых частных задач практики.

10.1. Определение средней производительности

а) Дана производительность ряда типоразмеров. Известна величина общего производства и удельный объем каждого типоразмера в общем.

Единица измерения производительности – штуки, метры, тонны.

$$\Pi_{cp} = \frac{\sum P}{\sum T} \quad [1]$$

где:

$\sum P$ – общее производство в штуках, метрах, тоннах;

$\sum T$ – общее время, затраченное на производство

Т.к.

$$\sum T = \frac{P_1}{n_1} + \frac{P_2}{n_2} + \dots, \quad [2]$$

где,

$P_1, P_2 \dots P_n$ – абсолютный объем производства отдельных типоразмеров в шт, м, т;

$n_1, n_2 \dots n_n$ – производительность.

Подставив [2] в [1] и обозначив через $P_1, P_2 \dots P_n$ удельный объем производства отдельных типоразмеров в общем производстве (%), получим

$$n_{cp} = \frac{100}{\frac{P_1}{n_1} + \frac{P_2}{n_2} + \dots + \frac{P_n}{n_n}} \quad \text{шт, т, м/час.} \quad [3]$$

Формула [3] универсальна с точки зрения единиц измерения средней производительности.

б). Дана производительность ряда типоразмеров. Известна величина общих затрат времени и удельный объем затрат времени каждого типоразмера в общем. Единица измерения производительности – штуки, метры, тонны, т.к.

$$\sum P = T_1 n_1 + T_2 n_2 + \dots + T_n n_n, \quad [4]$$

где $T_1, T_2 \dots T_n$ – абсолютный объем затрат времени на производство соответствующего типоразмера.

Подставив [4] в [1] и обозначив через $t_1, t_2 \dots t_n$ удельный объем затрат времени каждого типоразмера, в общем получим:

$$n_{cp} = n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n \quad [5]$$

с) При расчете производительности менее быть предложен и несколько иной путь расчета – через средневзвешенное машинное время. Очень часто технологический процесс протекает с различными затратами машинного (производительного времени) при постоянном вспомогательном, а единица измерения изделий и производительности – штучная; в этих случаях предлагаемый ниже способ может быть более удобным.

Производительность агрегата (в шт/час) равна

$$n_1 = \frac{3600}{T_{m_1} + t_{всп}}; n_2 = \frac{3600}{T_{m_2} + t_{всп}}; \dots n_{cp} = \frac{3600}{T_{m_{cp}} + t_{всп}} \quad [6]$$

С другой стороны, средняя производительность определяется равенством [3]. Приравняв [3] и [6] и сделав соответствующие преобразования, с учетом того, что

$$III_1 + III_2 + \dots + III_n = 1 \quad [7]$$

получим

$$T_{m_{cp}} = III_1 T_{M1} + III_2 T_{M2} + \dots + III_n T_{Mn}, \quad [8]$$

а по формуле [6] определим среднюю производительность.

Примечание:

значения $III_1, III_2 \dots III_n$ – удельный объем каждого типоразмера при измерении в штуках.

10. 2. Определение среднего погонного метра изделий

Часто при планировании производства в двух единицах измерения учет производства и технико-экономические данные представляются в обеих, например в метраже и тоннаже. В подобных случаях необходимо знание среднего погонного метра.

Понятно, что

$$q_{cp} = \frac{\sum P}{\sum M}, \quad [9]$$

где

q_{cp} – средний вес 1 пог. м;

$\sum P$ – общее производство, т;

$\sum M$ – общее производство, м.

Производство отдельных типоразмеров в двух единицах связаны соотношениями

$$P_1 = M_1 \cdot q_1; P_2 = M_2 \cdot q_2; \dots P_n = M_n \cdot q_n, \quad [10]$$

где $q_1, q_2 \dots q_n$ – вес 1 пог. м отдельных типоразмеров.

Подставив [10] в [9], после преобразований получим

$$q_{cp} = m_1 \cdot q_1 + m_2 \cdot q_2 + \dots + m_n \cdot q_n \quad [11]$$

или

$$q_{cp} = \frac{1}{\frac{P_1}{q_1} + \frac{P_2}{q_2} + \dots + \frac{P_n}{q_n}}, \quad [12]$$

где

$m_1, m_2 \dots m_n$ – удельный объем каждого типоразмера по метражу;

$P_1, P_2, \dots P_n$ – удельный объем каждого типоразмера в тоннаже.

Легко видеть, что с учетом [11] и [12] средние производительности изделий в метраже и тоннаже связаны соотношением

$$n_{\text{ср.вес}} = q_{\text{ср}} \cdot n_{\text{ср.м}} \quad [13]$$

10. 3. Определение среднего расходного коэффициента

При многосортаментном производстве с технологическим циклом, на определенных стадиях которого происходит расход материала, причем в разной зависимости от ряда продукции, требований, предъявляемых к ней, и т. п. важно оценить величину среднего расхода.

Понятно, что

$$K_{\text{ср}} = \frac{\sum Z}{\sum \Gamma}, \quad [14]$$

где

$K_{\text{ср}}$ – средний расходный коэффициент;

$\sum Z$ – общая величина задаваемой в производство продукции;

$\sum \Gamma$ – общая величина получаемой годной продукции.

Так как величина задаваемого и годного материалов связаны между собой соотношениями

$$Z_1 = K_1 \cdot \Gamma_1; Z_2 = K_2 \cdot \Gamma_2; \dots Z_n = K_n \cdot \Gamma_n, \quad [15]$$

где

$K_1, K_2, \dots K_n$ – величины расходных коэффициентов отдельных типоразмеров,

$\Gamma_1, \Gamma_2, \dots \Gamma_n, Z_1, Z_2, \dots Z_n$ – величины годной и заданной продукции отдельных типоразмеров соответственно, то, подставив [15] в [14] и обозначив через $\Gamma_1, \Gamma_2, \dots \Gamma_n$ и $Z_1, Z_2, \dots Z_n$ удельный объем продукции каждого типоразмера в общем (соответственно по годному и заданному), получим

$$K_{\text{ср.}} = \Gamma_1 \cdot K_1 + \Gamma_2 \cdot K_2 + \dots + \Gamma_n \cdot K_n$$

или

$$K_{\text{ср.}} = \frac{100}{\frac{Z_1}{K_1} + \frac{Z_2}{K_2} + \dots + \frac{Z_n}{K_n}}$$

В зависимости от конкретных случаев расчета применение той или иной формы средневзвешенного расходного коэффициента может быть наиболее удобным.

10. 4. Расчет средних геометрических размеров

Бывают обстоятельства, при которых необходимо знание приведенного среднего размера обрабатываемых деталей. Например, при расчете пропускной способности тепловых агрегатов необходимо рассчитывать загрузку рабочего пространства, определяемую геометрическими размерами деталей, в первую очередь – геометрией наружных контуров (в случае труб – наружного диаметра).

а) Расчет среднего диаметра

Расчет средневзвешенного диаметра определим исходя из условия равенства поверхности деталей среднего размера сумме поверхностей всех типоразмеров, т.е.

$$2\pi R_{\text{ср.}} \sum M = 2\pi R_1 M_1 + 2\pi R_2 M_2 + \dots + 2\pi R_n M_n,$$

или

$$D_{\text{ср.}} = D_1 M_1 + D_2 M_2 + \dots + D_n M_n,$$

где

$D_1, D_2, \dots D_n$ – наружный диаметр типоразмера;

$M_1, M_2, \dots M_n$ – удельные объемы каждого типоразмера в общем производстве (по метражу).

б) Расчет средней длины

Средняя длина определяется из соотношения

$$l_{cp.} = \frac{\sum M}{\sum \Pi},$$

где

$\sum M$ — общая длина обрабатываемых изделий (метры);

$\sum \Pi$ — общее количество обрабатываемых изделий (штуки).

Так как

$$M_1 = l_1 \Pi_1; M_2 = l_2 \Pi_2; M_n = l_n \Pi_n;$$

где M_1, M_2, \dots, M_n — абсолютный объем производства типоразмеров (метры);

$\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_n$ — абсолютный объем производства типоразмеров (штуки);

l_1, l_2, \dots, l_n — длина каждого типоразмера,

то

$$L_{cp.} = \Pi_1 l_1 + \Pi_2 l_2 + \dots + \Pi_n l_n$$

или

$$L_{cp.} = \frac{100}{\frac{m_1}{l_1} + \frac{m_2}{l_2} + \dots + \frac{m_n}{l_n}}.$$

в) Расчет средневзвешенной толщины стенки ($t_{cp.}$)

Средневзвешенные толщины стенки определяются решением квадратного уравнения (для труб):

$$q_{cp.} = 0,02466 \cdot t_{cp.} (D_{cp.} - t_{cp.}),$$

соответственно:

$$t_{cp.} = \frac{D_{cp.}}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{D_{cp.}}{2}\right)^2 - \frac{q_{cp.}}{0,02466}}.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 3.

АББРЕВИАТУРЫ, СИМВОЛЫ И СОКРАЩЕНИЯ НА
АНГЛИЙСКОМ, НЕМЕЦКОМ ЯЗЫКАХ И ДР.,
ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ДЕЛОВОЙ ПЕРЕПИСКЕ
И В СТАНДАРТАХ API, ASTM, DIN, NFA.

A — обозначение некоторых марок сталей в стандарте API 5L.

A25 — обозначение марки стали в стандарте API 5L.

A — *air (media)* — вид термической обработки, охлаждение на воздухе.

AAR — American Association Railway — Ассоциация американских железных дорог.

AC — ante Christian — до нашей эры.

alc — *account* — счет.

Ac1, Ac2, Ac3 — критические температуры при нагреве стали

acct — *account* — счет.

ack, ackn — *acknowledged* — подтверждаю получение.

acpt — *acceptance* — акцепт (акцептованный).

Adde — *additional* — дополнительный, добавочный.

adds — *address* — адрес.

ADNOC — *Abu Dhabi National Oil Company* — наименование национальной нефтяной кампании в Объединенных Арабских Эмиратах.

AENOR — *Association Espanola for Normalization and Certification* — Ассоциация по сертификации и стандартизации Испании.

a.i. — *ad interim (латынь)* — временно.

AISI — *American Iron Steel Institute* — Американский институт чугуна и стали.

AGA — *American Gas Association* — Американская ассоциация по газу.

a.m. — *ad meridiem (латынь)* — до полудня.

amt — *amount* — количество.

an, a/n — *above named* — вышеуказанное, вышеупомянутое.

annealing — вид термической обработки, отжиг.

ans — *answer* — ответ.

ANSI — *American National Standard Institute* — Американский национальный институт стандартизации.

a. n. wt — *actual net weight* — реальный вес, нетто.

app, apps — *appendix, appendixs* — приложение (я), дополнение (я).

A R — *annual Return* — годовой отчет.

ARA — *Australasian Railway Association* — Ассоциация австралийских железных дорог.

Ar1, Ar2, Ar3 — критические температуры при охлаждении стали.

arr — *arrival* — прибытие.

A S A — *American Standards Association* — Американская ассоциация стандартов.

asap — *as soon as possible* — как возможно срочно.

asf — *and so forth* — и так далее.

A S M E — *American Society for Mechanical Engineers* — Американское общество инженеров-механиков.

A S Q C — *American Society for Quality Control* — Американское общество контроля качества.

A. T., A/T — *American Terms* — американские технические условия.

Av, avg — *average* — средний, среднеарифметический.

AWWA — *American Water Work Association* — Американская ассоциация по воде.

AWS — *American Welding Society* — Американское общество сварщиков.

B — обозначение марки стали в стандартах API 5L, ASTM A53, ASTM A106.

B — обозначение знака безопасности для труб, поставляемых на экспорт в Польшу.

Bar — бар, единица давления.

bevel — фаска на конце трубы.

B. A. — *British Academy* — Британская Академия.

в & в — *bed and breakfast* — ночлег и завтрак (для постояльца гостиницы).

bbl — *barrel* — бочка, баррель (мера объема).

B.C. — *before Christ* — до нашей эры.

B.D. — *barrels per day* — (столько-то) баррелей в день.

bd — *bundle* — связка, пачка, пакет.

bdth — *breadth* — ширина.

BE — *bevel end* — конец трубы с фаской.

BESS — *Bessemer* — способ выплавки стали.

betn — *between* — между, в промежутке.

BHN — *Brinell Hardness* — твердость по Бриннелю.

BHP — *British horsepower* — британская лошадиная сила (1,014 метрической л. с.).

BKW — *Zugblankweich (нем.)* — нагартованные мягкие трубы.

BISRA — *British Iron and Steel Research Association* — Британская научно-исследовательская ассоциация по железу и стали.

B/L — *bill of lading* — транспортная накладная.

BLK — *black* — обозначение антикоррозионного покрытия наружной поверхности труб нефтяным лаком.

B.M.T — *British Mean Time* — британское среднее время.

BOF — *Basic Oxygen Furnace* — конвертерный способ выплавки стали.

в. р. — *boiling point* — температура кипения.

bpI — *birth place* — место рождения.

B.R. — *book of reference* — справочник.

Br — *British* — английский, британский.

Bros — *brothers* — братья (в названиях фирм).

BS — *British Standard, balance sheet* — британский стандарт, баланс.

BSA — *British Standards Association* — Ассоциация британских стандартов.

BST — *British Summer Time* — английское летнее время.

BTC — *Buttress Thread Coupling* — муфта с резьбой «Buttress».

btto — *brutto* — (вес) брутто.

bu — *bushel* — бушель (единица измерения объема — 36,3 л).

BW — *Butt Weld Pipe* — труба со сварным встык швом.

BWG — *Birmingham Wire Gauge* — британский сортament нормальных диаметров проволоки.

BWT — *British Winter Time* — британское зимнее время.

C — обозначение марки стали в стандарте ASTM A106.

C-90, C-95 — обозначение марок стали в стандарте API 5CT.

c — *centimetre* — сантиметр.

c, cca — *circa (латынь)* — приблизительно.

C — *curie* — кюри — единица радиоактивности.

CA — *current account* — текущий счет.

CAD — *cash against documents* — платеж наличными против грузовых документов.

CAI — *cost and insurance* — стоимость и страхование.

cb — *centibar* — центибар — единица давления.

cbcm — *cubic centimetre* — кубический сантиметр.

cbft — *cubic foot* — кубический фут.

cbm — *cubic metre* — кубический метр.

cc, ccm — *cubic centimetre* — кубический сантиметр.

CD — *cold drawn* — способ холодного волочения.

C.D.T. — *cold draw tube* — холодноотянутые трубы.

CE_{pcm}, CE_{iiv} — *Carbon Equivalent* — углеродный эквивалент.

cdm — *cubic decimetre* — кубический дециметр.

cert. — *certificat* — сертификат.

CEN — *European Committee for Standardization* — Европейский комитет по стандартизации.

CFR — *cost and freight* — стоимость и фрахт оплачены до порта назначения.

cfs — *cubic feet for second* — столько-то кубических футов в секунду.

cd — *centigram (me)* – сантиграмм.

c.g. — *centre of gravity* — центр тяжести.

CIF — *Cost Insurance and Freight* — стоимость страхования и фрахт оплачены.

CIP — *Carriage and Insurance Paid To* — доставка и страховка оплачены до (Покупателя).

CI — *certificate of insurance* — страховое свидетельство.

CGS — *centimetre - gram(me)-second* — система СГС (сантиметр, грамм-секунда).

CH — *Custom House* — таможня.

CL — *Class* — класс исполнения.

CLA — *center line average* — среднее отклонение неровностей от центральной линии.

CLR — *Crack Length Ratio* — коэффициент длины трещины при испытаниях на водородное растрескивание.

CMTR — *Certified Material Test Repot* — сертификат об испытаниях материалов.

CPT — *Carriage Paid To* — доставка оплачена до Покупателя.

CPLG — *Coupling* — муфта для соединения труб.

c.s. — *carbon steel, cast steel* — углеродистая сталь, литая сталь.

CSA — *Canadian Standard Association* — ассоциация по стандартам Канады.

CRA — *Corrosion resistant alloy* — коррозионно-стойкий сплав.

CSR — *Crack Sensitivity Ratio* — коэффициент чувствительности к трещине.

CSG — *Casing* — обсадные трубы.

CTR — *Crack Thickness Ratio* — предельные значения коэффициента толщины при коррозионных испытаниях.

CVN — *Charpy notch* — образец Шарли с V-образным надрезом.

CW — *Continions Weld* — способ непрерывной сварки труб диаметром от 1/2 до 4".

CW, cw — *clockwise* — по часовой стрелке.

d (dia, diam) — *diameter* — диаметр.

d — *density, depth* — плотность, глубина.

das — *decastere* — десять кубометров.

DAF — *Delivered At Frontier* — доставка до пограничного пункта.

db — *decibel* – децибел.

dbl — *double* — двойной, сдвоенный.

DB — *Deutsche Bahn* — железные дороги Германии.

dct — *document* – документ.

DBL XHVV — *Double Extra Heavy или Double Extra Strong* — характеристика сортамента труб диаметром от 1/2 до 8".

DD — *days after date* — через столько-то дней от сего числа.

DDP — *Delivered Duty Paid* — транспортные расходы оплачены.

DDU — *Delivered Duty Unpaid* — транспортные расходы не оплачены.

deg — *degree* — градус.

DEQ — *Delivered Ex Quay* — доставка до таможни (в порту назначения).

DES — *Delivered Ex Ship* — доставка до выгрузки (в порту назначения).

dft — *draft* — схема, чертеж.

Dh — *hot drawn* — горячекатаный.

do — *ditto* — то же самое.

docs — *documents* — документы.

D.P.H. — *diamond pyramid hardness* — твердость по Виккерсу.

dr — *doctor* — доктор (ученая степень).

DRL — *Double Random Length* — двойная свободная длина.

drg, drwg — *drawing* — чертеж.

D.S. — *document signed* — документ подписан (таким-то).

ds — *double strength* — двойная прочность.

DSAW — *Double Submerged Arc Weld* — метод изготовления сварных труб.

DST — *Daimino Siderca Tamsa* — товарный знак фирм Дальмино, Сидерка, Тамса.

DVM — *Dentscher Verband fur Materiaipruefund (нем.)* — образец на ударный изгиб объединения, занимающегося испытаниями материалов.

dw — *dead weight* — вес конструкции, мертвый вес, полная грузоподъемность судна.

dz — *dozen* — дюжина.

E — *engineer* — инженер.

e — *error* — ошибка.

e — *erg* — эрг.

e. c. — *exempli causa (лат.)* — например.

E.C. — *External Coating* — наружное покрытие.

eg — *equivalent* — эквивалентный.

e.g. — *exempli gratia (лат.)* — например.

EMT — *electromagnetic-testing* — неразрушающее электромагнитное испытание.

EMT — *European Mean Time* — среднеевропейское поясное время.

EN — *Euro Norm* — европейские нормы.

e.o.m. — *end of the month (following)* — в конце следующего месяца.

esp — *especially* — главным образом, особенно.

et al — *et alii (лат.)* — и другие.

etc — *et cetera (лат.)* — и так далее.

EUE — *external upset ends* — концы труб с наружной высадкой.

exps — *expenses* — расходы, издержки

EXW — *Exworks* — груз с завода, цена — франко-завод.

ERW — *Electric Resistant Welding* — обозначение электросварного способа производства труб.

F — *Furnace (buttwelded)* — непрерывная сварка.

F — *Fahrenheit* — температурная шкала Фаренгейта.

FAS — Free Alongside Ship — доставлено до погрузки на судно.

FBUT — Full Body Ultrasonic Testing — неразрушающее ультразвуковое испытание всего тела трубы.

FCA — Free Carrier — с доставкой до порта отправления груза.

FCAW — Flux Cored Arc-Welding — дуговая сварка под флюсом.

Fce — force — сила.

FRT — Freight — фрахт.

ft/lb — foot-pound — футо-фунт.

g — ускорение силы тяжести.

GALV — Galvanizing — цинковое покрытие труб.

GBK — Geglüht (нем.) — отожженные трубы.

GMAW — gas metal - arc welding — газовая электродуговая сварка.

gog — go-gauge — проходной калибр.

GR — grade — обозначение марки стали.

gr.w — gross weight — вес брутто, общий вес.

GT — Gross Ton — английская мера веса — длинная тонна, равная 2240 фунтам или 1016 кг.

GTAW — Gas Tungsten Arc Welding — метод электрогазовой сварки труб.

H40 — обозначение марки стали в стандарте API 5CT.

HIC — Hydrogen induced cracking — водородная трещина.

hl — hole — отверстие.

HRC — Hardness Rochwell — твердость по Роквеллу.

HRN — High Frequency Electronic Welding — высокочастотная электрическая сварка.

h.s.s. — high-speed steel — быстрорежущая сталь.

Hudro — Hudrostatic Test — испытание гидравлическим давлением.

hv — heavy — тяжелый.

IBN — Belgium Institute for Normalization — институт стандартизации Бельгии.

IBR — Indian Boiler Rules — индийские нормы котлонадзора.

IBM — International Business Machine — счетно-решающая машина.

ID — inside diameter — внутренний диаметр.

In — inch — дюйм.

Incoterms — Международные правила транспортировки грузов.

IPS — internal pipe size — номинальный внутренний размер труб диаметром от 1/8" до 12".

IRS — Indian Railway Standard — стандарт железных дорог Индии.

IWG — Imperial Wire Gauge — британский правительственный сортament проволоки и проводов.

J 55 — обозначение марки стали в стандарте API 5CT.

K — градус по шкале Кельвина.

K, к, kg — *Kilogram (me)* — килограмм.

Kgf — *kilogramm force* — килограммсила.

Kips — *Kilo pounds per square inch* — тысяч футов на квадратный дюйм (1 тысяча фунт/кв дюйм = 703 кг/см²).

KOC — *Kuwait oil Company* — Кувейтская нефтяная компания

Kph — *Kilometers per Hour* — км/час.

K_{ic} — показатель хрупкого разрушения, характеризующий напряжение в устье трещины в момент ее старта и при выполнении условия плоского напряженного состояния.

K_{Issc} — критическая интенсивность напряжений в вершине коррозионной трещины.

L — *length* — длина.

L — *longitudinal* — продольный образец.

L — *long round thread* — длинная круглая резьба.

L80 — обозначение марки стали в стандарте API 5CT.

LB x FT — (*libra, foot*) — фунт на фут.

lb — *libra* (лат.) – фунт.

LC — *leper of credit* – аккредитив.

Lg tn — *long ton* — длинная или английская тонна (1016 кг).

LTC — *Long Thread Coupling* — муфта с длинной круглой резьбой.

LTL — *less truck load* — менее грузовой нормы автомобиля.

M — *metre, mile, million, minute, month* — метр, миля, миллион, минута, месяц.

M — *mass* – масса.

max — *maximum* – максимум.

MD, md — *months after date* — через столько-то месяцев от сего числа.

MFR, mfr — *manufacturer* — изготовитель.

min — *minimum, minute* — минимум, минута.

mk — *mark* — знак, марка.

mg — *milligram (me)* – миллиграмм.

mo — *month* – месяц.

mos — *months* – месяцы.

m, p — *melting point* — точка плавления.

M-65 — обозначение марки стали в стандарте API 5CT.

MPa — *mega-pascal* – мегапаскаль.

m.s. — *mild steel* — малоуглеродистая сталь.

ms — *metres per second* — метров в секунду.

MT — *metric ton* — метрическая тонна (мегатонна).

MP — *magnetic particle* — способ неразрушающего контроля с использованием магнитных частиц.

N — *normalised* – нормализованный.

N80 — обозначение марки стали в стандарте API 5CT.

Na — *normalized in air* — нормализованный с охлаждением на воздухе.

NAS — *National Academy of Science* — Национальная Академия наук.

NB — *nota bene (латынь)* — обрати особое внимание.

NBK — *Normal gegluht (нем.)* — изготовление труб с нормализацией в защитной атмосфере.

NC — *no charge* — без оплаты.

NDE — *Nondestructive Electric test* — неразрушающий электрический контроль, маркировка на трубах об этом виде контроля.

NDT — *Nondestructive testing* — неразрушающий контроль.

NIST — *National Institute Standardisation and Technology* — Национальный институт стандартизации и технологии.

NF — *Normal France* — нормаль Франции.

NH — *No - Hydro* — маркировка об отсутствии гидроиспытаний труб по стандартам ASTM A53, ASTM A106.

NL — *no limit* — значение параметра не лимитируется.

No, no — *number* — номер, число.

Nos — *not other specified* — только как предусмотрено.

nr — *near* — близко, около.

NR — *not required* — не требуется.

n.s. — *not signed* — не подписано.

NS — *not stated* — не устанавливается.

Nt — *net weight* — вес нетто, чистый вес.

NPS — *Nominal Pipe size* — номинальный размер труб.

NUE — *Non-Upset-End* — труба с муфтой без высаженного конца.

NU — *name unknown* — имя неизвестно.

NUS — *Numbers* — числа.

O/a — *on account* — в счет (причитающейся суммы).

OD — *outside diameter* — наружный диаметр.

O/D — *on demand* — по требованию.

OH — *Open Hearth* — мартеновский способ выплавки стали.

O.H. — *oil hardened* — закалка в масле.

ON — *octane number* — октановое число.

Oq — *oil quenching* — закалка в масле.

OA — *overall* — общий (о размере), габаритный.

O/R — *on request* — по требованию.

O/S — *on Sale* — продается.

P — *plained end, page* — гладкий конец, страница.

p. — *pipe* — труба.

p.a. — *per annum (лат.)* — ежегодно, в год.

par. — пункт, раздел, параграф.

p.c., pet — *per cent* — процент.

P_{cm} — *material cracking testing* — параметр растрескивания.

PCS — *pieces* — количество мест, штук.

PE — *plain end (edge)* — гладкий конец, гладкая кромка.

P.D. — *per diem* — каждый день.

P.m. — *post meridiem (лат.)* — во столько-то часов пополудни.

p.m.h. — *production per man hour* — производительность в человеко-часах.

P.o. — *part order* — заказ.

POB — *Post office Box* — почтовый абонентный ящик.

POC — *port of call* — порт захода.

P.O.D. — *pay on delivery, port of embarkation* — уплата при доставке в порт погрузки.

POE — *port of entry* — порт захода.

Psi — *pounds per square inch* — фунт на квадратный дюйм (единица измерения напряжения и давления).

POR — *pay on return* — оплата по возвращении.

Ppm — *part per million* — единица измерения содержания газов в стали.

Pr — *price* — цена.

Pref — *preface* — предисловие.

Pro term — *pro tempore (лат.)* — временно, в данный момент.

Prox — *proximo (лат.)* — следующего месяца.

P.s. — *post scriptum* — постскриптум, приписка.

PSL — *product specification level* — продукция специального уровня.

PUD — *pick up and delivery* — с погрузкой и доставкой на место.

Pw — *per week* — в неделю.

Q — *Quench* — закалка, вид термической обработки.

Q, qu — *question* — вопрос.

q — **quintal** — квантал — в метрической системе — 100 кг (в Англии — 50,8 кг, в США — 45,36 кг).

Q125 — обозначение марки стали в стандарте API 5CT.

Q.E.D. — *quod erat demonstrandum (лат.)* — что и требовалось доказать.

Q.E.F. — *quod erat faciendum (лат.)* — что и требовалось сделать.

Q.E.I. — *quod erat inveniendum (лат.)* — что и требовалось найти.

QGPC — *Qatar General petroleum Corporation* — главная нефтяная корпорация государства Катар.

qq — *questions* — запросы, вопросы.

qt, qty — *quantity* — количество.

Q&T — *quenched and tempered* — закалка с отпуском (вид термической обработки).

q.v. — *quod vide* — смотри (там-то).

Qo — *quenched in oil* — закаленный в масле.

Qw — *quenched in water* — закаленный в воде.

SAW — *submerged arc weld* — способы сварки труб большого диаметра.

SCH — *schedule number* — обозначение толщины стенки в стандартах ANSI, API 5L, ASTM.

SMLS — *Seamless* — обозначение бесшовных труб.

Spec — *Specification* — спецификация.

SR — *Supplementary Requirements* — дополнительные требования.

SEL — *Stahl-Eisen-Liste* — стандарты на чугун и сталь.

SEP — *Stahl-Eisen-Prufblatt* — контрольный лист на чугун и сталь.

SEW — *Stahl-Eisen-Weriaffblatt* — листок материалов для изделий из стали и чугуна.

SRL — *Single Random length* — обозначение одинарной свободной длины труб по стандарту ASTM 53, ASTM 106.

SRW — *Spiral Welding* — обозначение спирального способа изготовления сварных труб.

SSCC — *Sulfide Stress corrosion Cracking test* — напряжение при сульфидном растрескивании.

ST&C — *Short Thread and coupled* — труба с муфтой с короткой круглой резьбой.

STC — *Short Thread Coupling* — муфта с короткой круглой резьбой.

STD — *Standard* — условное обозначение толщины стенки в стандарте ASME.

Stge — *storage* — складское помещение.

SWG — *Standard Wire Gauge* — (британский) нормальный сортament проволоки.

T-95 — обозначение марки стали в стандартах API 5CT.

T — *transverse* — поперечный образец.

T-T-T-C — *time-temperature - transformation curves* — кривые зависимости между температурой, временем и превращениями в стали.

TBE — *thread both ends* — труба с резьбой на обоих концах.

T&C — *threaded and coupled* — труба с нарезкой и муфтой.

TCA — *Tubular corporation of America* — трубная корпорация Америки.

TL — *Technische Lieferbedingungen (нем.)* — технические условия.

t.s. — *tensile strength* — временное сопротивление разрыву, предел прочности.

TRD — *Technische Regeln für Dampfkessel* — технические правила для паровых котлов.

R — *range* — обозначение типа длины труб в стандарте API 5CT (R1, R2, R3).

R — *rolled* — прокатанный.

Rb, Rc — *Rochwell hardness B, C* — твердость по Роквеллу - шкала В.С.

R.r. — *radius* — радиус.

R&D — *research and development* — научно-исследовательские работы.

Recd — *received* — получено.

RL — *random length* — обозначение типа длины в стандартах ASTM.

Rh — *hot-rolled* — горячекатанный.

R.H.N — *Rochwell hardness number* — твердость по Роквеллу.

RIy — *railway* — железная дорога.

R/p — *by return of post* — обратной почтой.

R.P. — *replay paid* — ответ оплачен.

R (RR) — *besonders beruhigt* — обозначение полуспокойной и спокойной марки стали в стандартах DIN.

RT — *radiografic testing* — радиографический контроль.

UF — *Unfinished* — необработанные трубы (без резьбы).

UT — *Ultrasonic testing* — неразрушающий ультразвуковой контроль.

V-150 — обозначение марки стали в стандарте API 5AX.

VIP — *very impotent person* — очень важная персона, система обслуживания повышенной комфортности в аэропортах, гостиницах.

VPH — *Vickers pyramid hardness* — твердость по Виккерсу.

WC — *without charge* — без оплаты.

Wpe — *weight plain end* — вес единицы трубы с гладкими концами.

WR — *Repair be welding* — маркировка труб, изготовленных в соответствии с п.15 ASTM A530.

WMT — *Wet Magnetic particle Testing* — неразрушающий контроль с использованием мокрых магнитных частиц.

WT — *wall thickness* — толщина стенки.

WQ — *water quench* — закалка в воде.

X42, X46, X52, X60, X65, X70, X80 — обозначения марок стали в стандарте API 5L.

XHY (XC) — *Extra Heavy (Extra Strong)* — особопрочные — обозначение толщины стенки в стандарте ASME.

XXHY (XXS) — *Double Extra Heavy (Double Extra Strong)* — сверхпрочный — обозначение толщины стенки в стандарте ASME.

XPM — *expanded metal* — экспандирование (расширение) металла.

y. p. — *yield point* — условный предел текучести.

Z — *zero* — ноль.