

Удмуртский государственный
университет

**Метрология, квалиметрия,
стандартизация.
Сравнительная характеристика НКТ
разных производителей.**

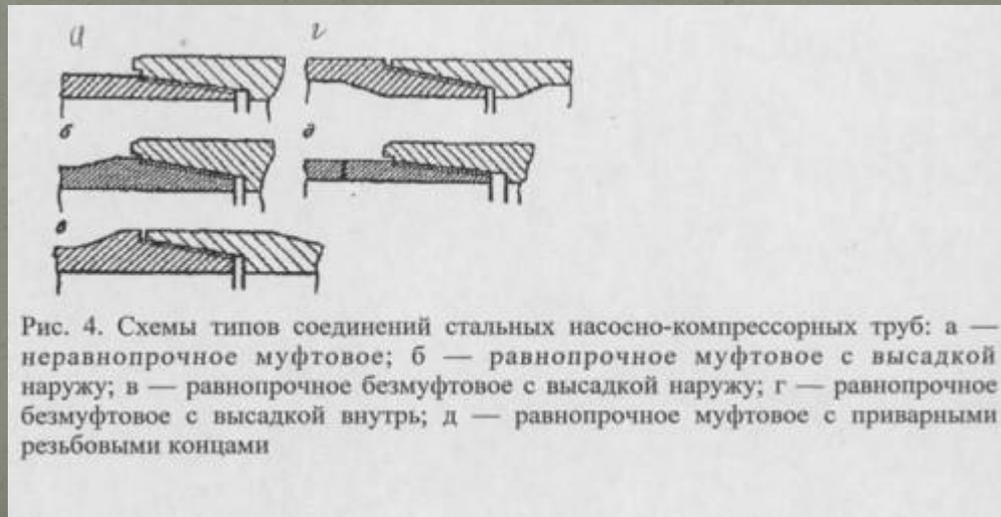
Выполнили: студенты 3 курса группы
ЗСВПБ-21.03.01-34(К)Б

Проверил: Зайцев Иван Николаевич.

Ижевск 2017

Насосно-компрессорные трубы

- НКТ (Насосно-компрессорные трубы) - используются в эксплуатации газовых и нефтяных скважин, для транспортировки газообразных и жидкообразных веществ, а так же для ремонтных и спуско-подъемных работ. В связи с постоянными механическими нагрузками и взаимодействиями с агрессивными средами Насосно-Компрессорные трубы НКТ очень сильно подвергаются коррозии и эрозии.



Общими свойствами для всего сортамента **трубы НКТ** является:

- **трубы НКТ** должны обладать достаточной прочностью и надежной герметичностью соединений колонн труб;
- соответствие требованиям износостойкости;
- проходимость труб в стволах скважин, в сложных местах (в том числе местах интенсивного искривления).

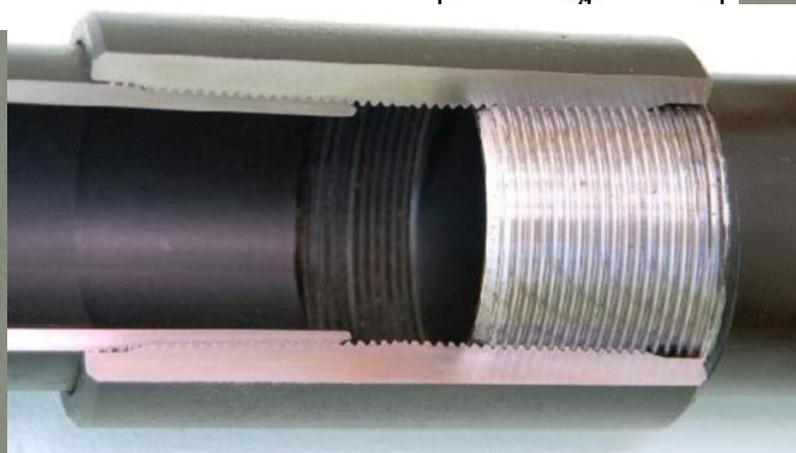
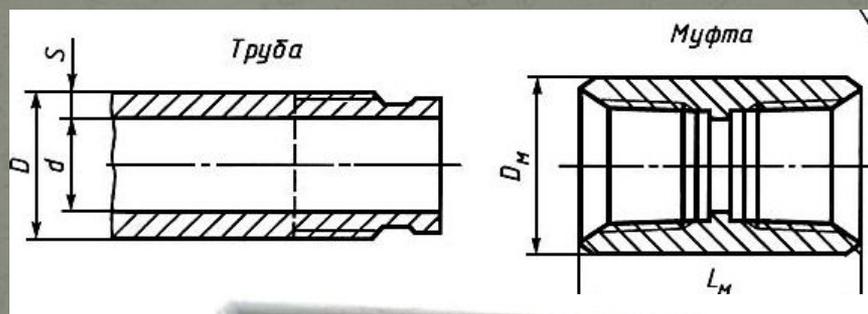
Конструкции труб и муфт

Отечественной промышленностью насосно-компрессорные трубы изготавливаются согласно ГОСТ 633-80 следующих типов:

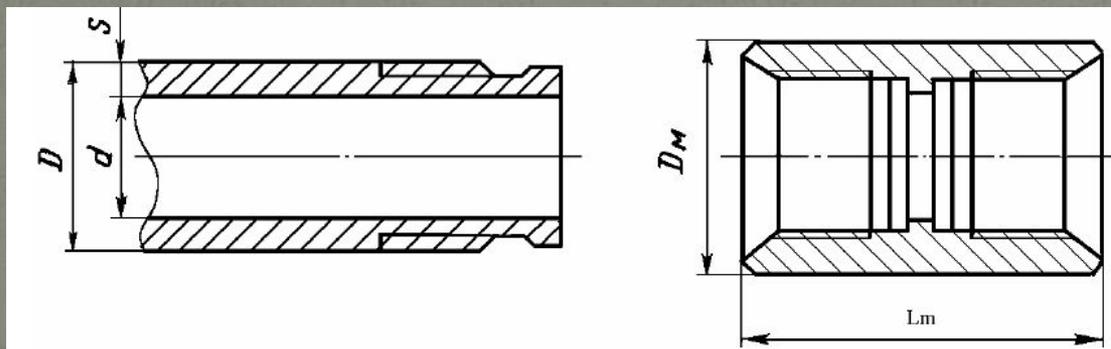
- гладкие;
- гладкие высокогерметичные (типа НКМ);
- с высажеными наружу концами (типа В);
- безмуфтовые с высажеными наружу концами (типа НКБ).

Трубы НКТ исполнения А изготавливаются из полимерного материала. Трубы НКТ А могут изготавливаться с повышенной пластичностью. Кроме того трубы НКТ обладают повышенной хладостойкостью. Труба НКТ может изготавливаться устойчивой к коррозии. Для сред с низким содержанием сероводорода труба НКТ также может быть изготовлена.

Гладкие трубы ослаблены нарезанной на их концах конической резьбой. Площадь поперечного сечения по резьбе труб примерно на 25% меньше площади сечения по телу трубы. Такие трубы являются «неравнопрочными».

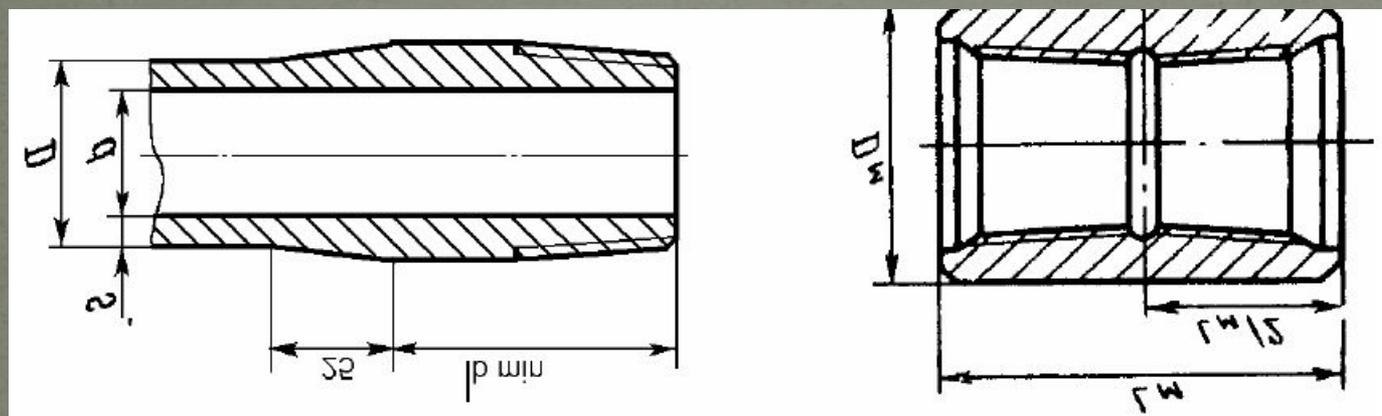


Трубы высокогерметичные (типа НКМ) относятся к гладким трубам, но имеют измененную конструкцию резьбового соединения. На конце резьбы труб (типа НКМ) имеется кольцевая проточка и обработанная поверхность торца трубы. В муфтах соответственно имеется торцевой выступ, в который упирается торец трубы при свинчивании. Использование такой резьбы позволяет повысить прочность резьбового соединения до 85 - 90% от прочности тела трубы.

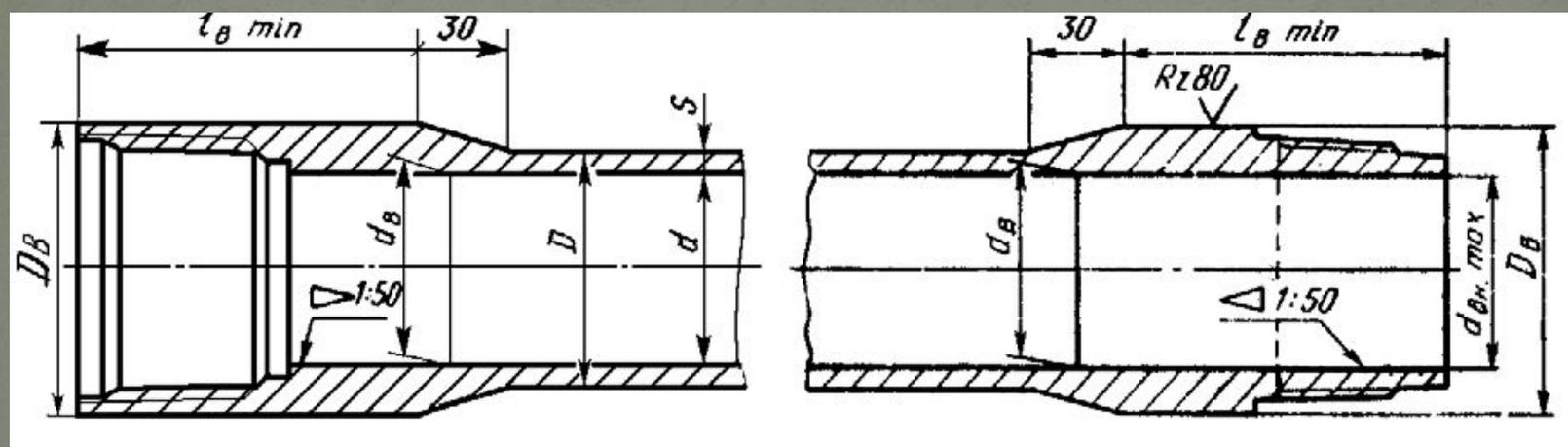


Трубы с высаженными наружу концами имеют утолщение по концам трубы. Эти трубы имеют одинаковую прочность по телу и резьбовой части, и их принято называть «равнопрочными». Следует

помнить, что внешний диаметр их муфт больше, чем труб с гладкими концами.



Трубы безмуфтовые (типа НКБ), имеют высадку с двух концов. С одной стороны нарезается наружная, а с другой - внутренняя резьба. Трубы безмуфтовые, с высаженными наружу концами (типа НКБ), соединяются между собой непосредственным свинчиванием друг с другом, следовательно, один конец такой трубы имеет ниппельную конструкцию, а другой - муфтовую.



Размеры НКТ трубы

- Труба НКТ имеет различные размеры - от 6 до 10,5 м. По требованию, труба НКТ может достигать длины 11,5 м. Труба НКТ исполнения А поставляется длиной 9,5—10,5 м. Геометрические размеры труб НКТ соответствуют ГОСТ 633—80. Масса труб НКТ по ГОСТ 633—80. Допустимые отклонения размеров труб НКТ незначительны, это делает их практичными.

Изготовление НКТ труб

- Труба НКТ изготавливается из следующих видов стали: сталь НКТ 20, сталь НКТ 30, сталь НКТ 30ХМА. Процесс изготовления трубы НКТ тщательно контролируется, при дефекте труба сразу же уходит на переплавку. После изготовления трубы проходят проверку.

Каждая труба НКТ должна пройти проверку:

- на растяжение
- на ударную вязкость
- на твёрдость
- гидроиспытание
- сульфидное коррозионное растрескивание

После проверки трубы отправляются на склад.

НКТ компании «Металл Комплекс»

- Группа прочности металла в трубах НКТ ГОСТ 633-80 возрастает от Д к М и для газо- или нефтескважины требуется группа не ниже «Е» с максимальной толщиной стенки и соединением, прошедшим испытание на ударную вязкость, расширение, растрескивание и т.д. Требования к трубе увеличиваются, если это обусловлено рельефом, каменистостью пласта, глубиной пробуренного колодца, составом транспортируемого агента (например, битумной нефти с большим содержанием песка), глубиной промерзания грунта и повышенным внутренним давлением. Для подобных работ выбирается самые высокие показатели материала, резьба класса премиум, также возможно заводское изготовление трубы НКТ по проектному чертежу.

Характеристика Группы прочности Труб НКТ

Условный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Внутренний диаметр, мм	НКТ гладкие					НКТ равнопрочные				
			Страгивающая нагрузка (Тс) для резьбового соединения					Нагрузка (Тс) в теле трубы				
			Д	К	Е	л	м	Д	К	Е	Л	м
48	4	40,3	11,87	15,6	17,15	20,3	23,4	21,1	27,9	30,6	36,3	41,9
60	5	50,3	20,8	27,4	30,15	35,6	41,1	33	43,4	47,5	56,4	65,1
73	5,5	62	29,4	38,7	42,6	50,5	58,3	44,3	58,3	64,1	75,9	87,6
89	6,5	76	44,6	58,5	64,5	76,25	88	63,9	84,1	92,5	109,4	126,2
102	6,5	88,6	45,9	60,8	66,4	78,5	90,6	73,7	97,1	106,8	126,1	145,5
114	7	100,3	56,7	74,6	82,2	97,2	112,1	89,6	117,9	129,7	153,1	176,6

Страгивающие и растягивающие нагрузки для НКТ, изготовленных в соответствии с ГОСТ 633-80 ЗАО «ВНИИТ нефть»

Условный диаметр труб, мм	Толщина стенки, мм	Страгивающая нагрузка $Q_{стр}$ для гладких труб с резьбой треугольного профиля, кН							Растягивающая нагрузка Q_T для труб с высаженными концами с резьбой треугольного профиля, кН							Предельные растягивающие нагрузки для высокогерметичных труб с резьбой трапецидального профиля, кН							Предельные растягивающие нагрузки для труб высокогерметичных с высаженными концами (НКМВ) и с удлиненными концами (НКМВУ) с резьбой трапецидального профиля, кН				
		Д		К	Е	Л	М	Д		К	Е	Л	М	Д		К	Е	Л	М	Д	К	Е	Л	М			
		исп. А	исп. Б					исп. А	исп. Б					исп. А	исп. Б												
33	3,5	63	62	82	92	-	-	124	122	162	177	219	242	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
42	3,5	81	80	105	118	-	-	160	157	208	229	272	312	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
48	4,0	115	113	148	160	192	222	214	210	273	310	356	410	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
60	5,0	199	196	250	285	337	388	328	322	425	468	552	640	269	265	348	382	452	522	322	425	468	552	640			
73	5,5	282	278	365	402	476	540	443	435	572	620	746	855	369	363	476	524	610	716	-	-	-	-				
73	7,0	376	370	486	535	636	730	550	540	712	783	935	1065	475	468	617	680	804	925	435	572	620	743	855			
89	6,5	421	415	546	620	710	820	633	622	818	900	1065	1227	558	549	710	780	921	1064	540	712	783	935	1065			
89	8,0	-	-	-	-	-	-	768	754	995	1090	1298	1435	681	670	882	967	1142	1320	622	818	900	1065	1227			
102	6,5	447	440	580	640	755	870	736	723	951	1040	1237	1430	632	622	820	902	1065	1230	754	995	1090	1298	1435			
114	7,0	554	545	717	833	932	1076	896	880	1155	1270	1505	1745	778	766	1070	1110	1310	1510	-	-	-	-	-			

СВИНЧИВАНИЯ НАСОСНО- КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ В СООТВЕТСТВИИ С ГОСТ 633-80 ЗАО «ВНИИТ нефть»

Условный диаметр труб, мм	Толщина стенки, мм	Момент свинчивания для гладких труб с резьбой треугольного профиля, Нм					Момент свинчивания для труб с высаженными концами с резьбой треугольного профиля, Нм					Момент свинчивания для высокогерметичных труб с резьбой трапецеидального профиля, Нм					Момент свинчивания для труб высокогерметичных с высаженными концами (НКМВ) и с удлиненными концами (НКМВУ) с резьбой трапецеидального профиля, Нм					
		Д	К	Е	Л	М	Д	К	Е	Л	М	Д	К	Е	Л	М	Д	К	Е	Л	М	
33	3,5	360	400	440	-	-	770	920	1090	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	3,5	460	514	570	-	-	940	1120	1330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
48	4,0	485	545	685	-	-	1090	1300	1550	1745	1930	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
60	5,0	880	1010	1185	1400	1495	1605	1910	2255	2565	2840	1455	1925	2165	2600	2875	2840	3680	4130	4900	5420	
73	5,5	1305	1555	1835	2090	2290	2050	2440	2890	3285	3635	2130	2760	3105	3680	4070	3345	4325	4875	5775	6395	
73	7,0	1700	1980	2280	2520	2780	2680	3105	3575	3955	4370	2445	3165	3560	4215	4665	3925	5085	5720	6775	7505	
89	6,5	1840	2180	2595	2945	3220	2840	3375	4005	4770	5045	2840	3680	4140	4905	5425	4390	5690	6395	7580	8390	
89	8,0	-	-	-	-	-	3255	3965	4595	4975	5500	3835	4970	5585	6620	7325	-	-	-	-	-	
102	6,5	2215	2975	3160	3600	4395	3185	3785	4510	5180	5730	3365	3785	4900	5805	6425	-	-	-	-	-	
114	7,0	2465	3355	3545	4005	4945	3565	4240	4990	5745	6360	3695	4785	5380	6375	7060	-	-	-	-	-	

Примечание. 1 В обычных условиях отклонение момента от величин, указанных в таблице, на $\pm 25\%$ считается приемлемым.

2 Рекомендуется основывать свинчивание на положении элементов, а не на моменте. См. п. 4.3.13

Внутреннее и наружное (сминающее) давление, при котором напряжения в теле трубы достигают предела текучести для труб, изготовленных по ГОСТ 633-80 ЗАО «ВНИИТ нефть», МПа

Условный диаметр трубы, мм	Толщина стенки труб, мм	Внутреннее давление P_t для труб групп прочности						Наружное давление $P_{кр}$ для труб групп прочности					
		Д		К	Е	Л	М	Д		К	Е	Л	М
		исп А	исп Б					исп А	исп Б				
33	3,5	80,9	79,4	91,0	102,5	121,4	134,5	56,1	55,1	66,5	72,6	84,8	96,7
42	3,5	64,0	62,9	71,5	80,5	95,3	105,5	41,0	40,3	50,7	55,2	63,8	72,0
48	4,0	64,0	62,8	71,5	80,5	95,3	105,5	42,6	41,8	52,7	57,5	66,5	75,1
60	5,0	64,0	62,8	71,5	80,5	95,3	105,5	40,3	39,6	50,0	54,6	63,1	71,4
73	5,5	50,1	49,2	64,8	72,8	86,2	95,6	37,5	36,8	46,5	50,5	58,0	65,2
	7,0	63,7	62,6	82,4	92,7	109,8	121,6	52,9	51,9	66,0	72,3	84,1	95,8
89	6,5	48,5	47,6	62,7	70,5	83,5	92,6	37,9	37,2	46,5	50,6	58,0	65,0
	8,0	59,6	58,5	77,0	86,6	102,6	113,6	50,4	49,5	63,1	69,0	80,4	91,0
102	6,5	42,4	41,6	54,8	61,7	73,0	81,0	30,7	30,1	37,6	40,5	45,9	50,8
114	7,0	40,8	40,0	52,5	59,0	70,0	77,8	30,0	29,4	36,2	38,8	43,9	48,3

Характеристика групп прочности труб

Группа прочности	Временное сопротивление, МПа, не менее	Предел текучести, МПа
Д	655(638)	379(373)
К	687	491
Е	699	552
Л	758	654
М	862	758
Р	1000	980

Значения крутящего момента для различных диаметров труб насосно-компрессорных отечественного производства.

Условный диаметр труб, мм	Максимальный крутящий момент при свинчивании труб, Н*м	
	Гладких	Гладких и равнопрочных
60	1100	1100-1300
73	1500	1500-1800
89	2200	2200-2700
114	3200	3200-3900

Размеры резьбы труб гладких и с высаженными наружу концами и муфт к ним.

Параметры резьбы	Норма, число ниток на длине 25,4 мм	
	10	8
Шаг резьбы P	2,540	3,175
Высота исходного профиля H	2,2	2,75
Высота профиля h_1	$1,412^{+0,05}_{-0,10}$	$1,810^{+0,05}_{-0,10}$
Рабочая высота профиля h^*	1,336	1,734
Угол профиля α	60°	
Угол наклона стороны профиля $\alpha/2$	30°±1°	
Угол наклона φ	1°47"24'	
Зазор z^*	0,076	
Конусность 2 tg φ	1:16	
Радиус закругления:		
вершины профиля r	$0,432^{+0,045}$	$0,508^{+0,045}$
впадины профиля r_1	$0,356_{-0,045}$	$0,432_{-0,045}$

Размеры резьбы гладких высокогерметичных труб и муфт к ним.

Параметры резьбы	Норма	
	Для труб НКМ с условным диаметром от 60 до 102 мм и труб НКБ всех диаметров	Для труб НКМ с условным диаметром 114 мм и муфт к ним
Шаг резьбы Р	4,232	5,080
Высота профиля h_1		
наружная резьба	$1,20^{+0,05}$	$1,60 \pm 0,03$
внутренняя резьба	$1,30^{+0,05}$	$1,60 \pm 0,03$
Угол профиля α^*	33°	13°
Угол наклона стороны профиля α_1	$3^\circ \pm 1^\circ$	$3^\circ \pm 1^\circ$
α_2	$30^\circ \pm 1^\circ$	$10^\circ \pm 1^\circ$
Радиус округления профиля r	—	$0,20^{+0,05}$
r_1	$0,20_{-0,05}$	$0,20_{-0,05}$
r_2	$0,25_{-0,05}$	—
r_3	—	$0,80^{+0,05}$
r_4	—	$0,80_{-0,05}$
Ширина фаски С	$0,30^{+0,05}$	—
Ширина вершины профиля b^*		
b_1^*	1,659	2,29
Ширина впадины профиля b_2	$1,800^{+0,05}$	$2,43^{+0,05}$
b_3	$1,794^{+0,05}$	$2,43^{+0,05}$
Угол наклона φ	$2^\circ 23' 09''$	$1^\circ 47' 24''$
Конусность 2 tg φ	1 : 12	1 : 16