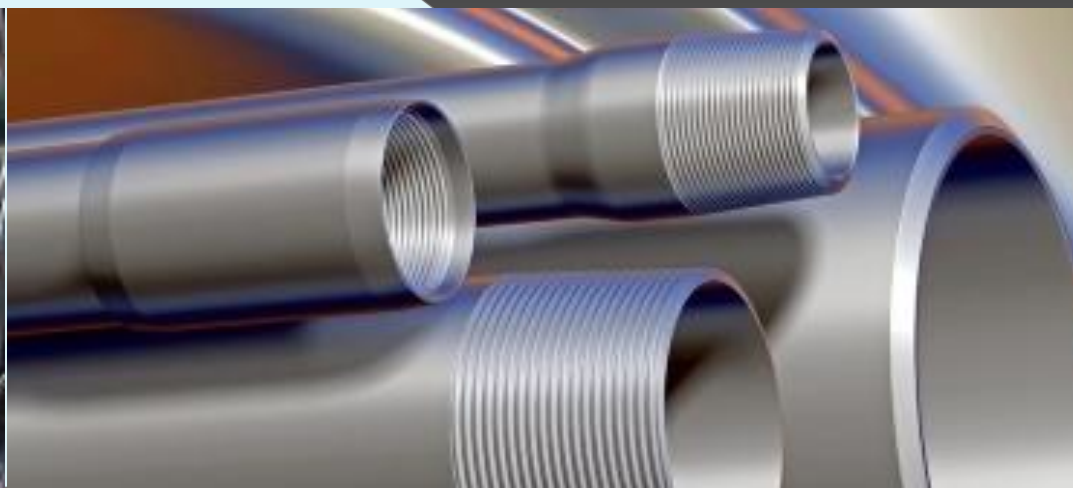




Насосно-компрессорные трубы НКТ

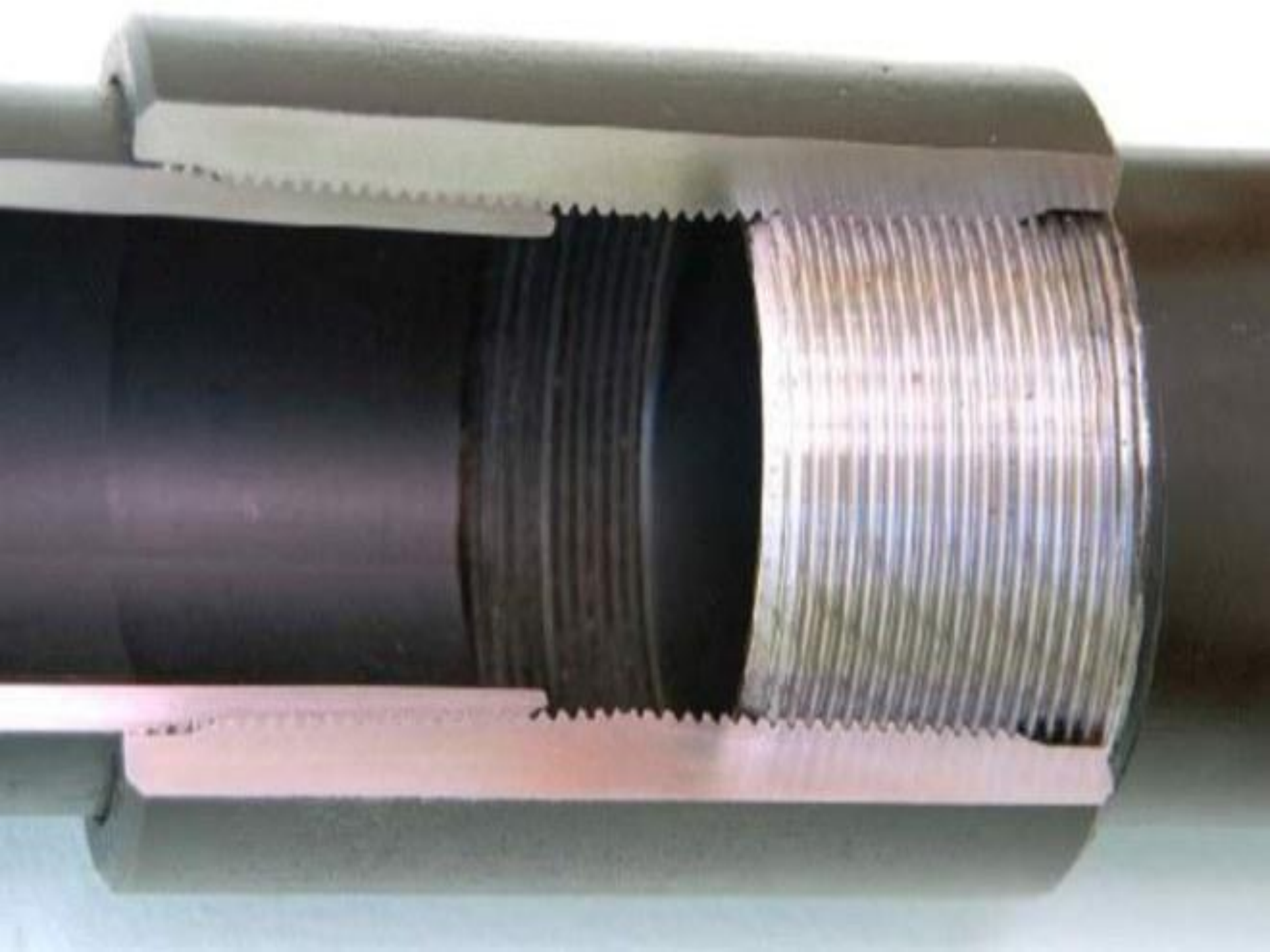


Трубы НКТ (Насосно-компрессорные трубы)

-используются в эксплуатации газовых и нефтяных скважин, для транспортировки газообразных и жидкообразных веществ, а также 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).

Каждая труба НКТ должна пройти проверку:

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

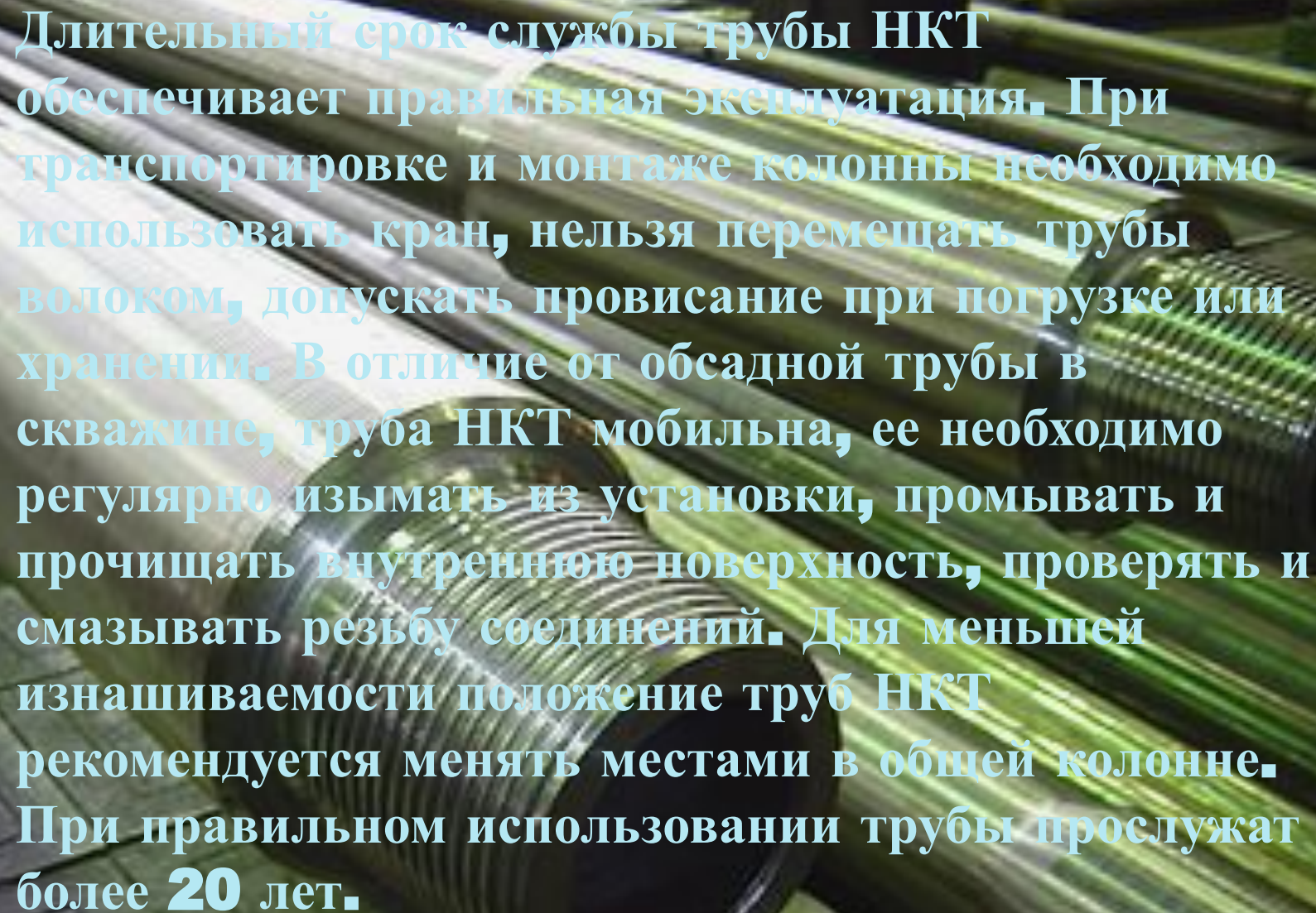
После проверки трубы отправляются на склад.

Каждое изделие имеет соответствующую маркировку, она выбивается на внешней стороне трубы примерно в **40-60** см от муфты соединения. Изучив клеймо-маркировку, можно узнать:

- ◎ диаметр трубы;
- ◎ группу стали, из которой изготовлено изделие;
- ◎ толщину стены трубы;
- ◎ товарный знак;
- ◎ дату выпуска продукции.

Все требования к насосно-компрессорной трубе при изготовлении предусматривает ГОСТ **633-80**. По нему производят трубы следующих типов:

- ◎ гладкие с муфтами (НКТ);
- ◎ высокогерметичные гладкие (НКМ);
- ◎ насосно-компрессорные трубы с высаженными наружу концами (НКТ-В);
- ◎ безмуфтовые насосно-компрессорные трубы (НКБ).



Длительный срок службы трубы НКТ обеспечивает правильная эксплуатация. При транспортировке и монтаже колонны необходимо использовать кран, нельзя перемещать трубы волоком, допускать провисание при погрузке или хранении. В отличие от обсадной трубы в скважине, труба НКТ мобильна, ее необходимо регулярно изымать из установки, промывать и прочищать внутреннюю поверхность, проверять и смазывать резьбу соединений. Для меньшей изнашиваемости положение труб НКТ рекомендуется менять местами в общей колонне. При правильном использовании трубы прослужат более **20** лет.

Насосно-компрессорная труба бывает двух видов:

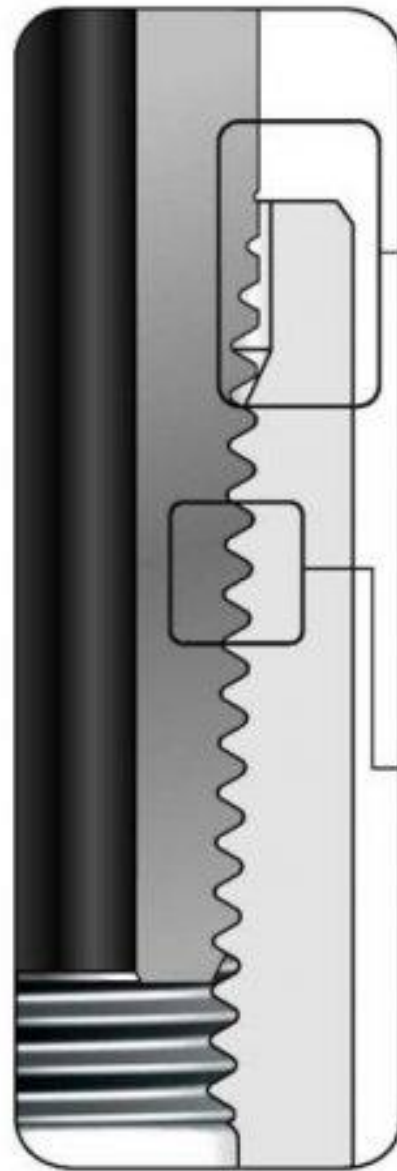
- ◎ Безмуфтовая
- ◎ муфтовая

Первый тип оборудования — **безмуфтовая труба** — эксплуатируется в условиях давления до **50** МПа. Именно до этого показателя оно сохраняет свои эксплуатационные характеристики и герметичность. Концы такой трубы характеризуются высадкой наружу, а ее соединения отличаются максимальной прочностью. Добиться высокой герметичности удастся при помощи конических уплотнительных поверхностей. Они располагаются за трапецеидальной резьбой

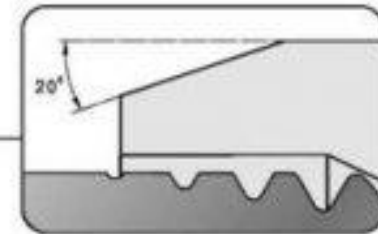
Муфтовая труба НКТ также работает под давлением не более **50** мПа. Показатели прочности ее соединений демонстрируют до **90%** прочности ее тела. Изделие выполнено из алюминиевых сплавов. Оно обладает износостойкостью перед ингибиторами коррозии. Несмотря на небольшой вес материала, он в **2.5** раза прочнее стального аналога, что позволяет сооружать колонны в **2.5** раза длиннее стальных колонн.

Муфтовые трубы делятся на такие подтипы:

- ◎ модель с гладкой поверхностью, конической резьбой профиля треугольной формы;
- ◎ модель с гладкой высокогерметичной поверхностью, конической резьбой профиля трапецеидального типа;
- ◎ модель с гладкой поверхностью, конической резьбой профиля треугольного профиля (обладает повышенной пластичностью и устойчивостью к низким температурам).



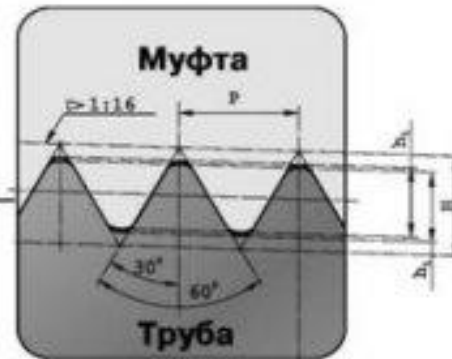
Муфта со специальной фаской



$$r_k = \begin{cases} 2,540 & \text{для } \varnothing 33+48 \\ 3,175 & \text{для } \varnothing 60+114 \end{cases}$$

$$h_r = \begin{cases} 1,412 & \text{для } \varnothing 33+48 \\ 1,810 & \text{для } \varnothing 60+114 \end{cases}$$

$$H = \begin{cases} 2,200 & \text{для } \varnothing 33+48 \\ 2,750 & \text{для } \varnothing 60+114 \end{cases}$$



Линия параллельная оси резьбы

Также выпускаются НКТ по техническим условиям:

- ⦿ с повышенной хладостойкостью для северных регионов добычи (ТУ **14-3-1282-84**, ТУ **14-3-1588-88**), хладостойкие с высокой устойчивостью к коррозии в среде с большим коэффициентом сероводорода и соляной кислоты (ТУ **14-161-173-97**, ТУ **14-161-150-94**);
- ⦿ с повышенной пластичностью и узлом из полимерного материала по ТУ **14-3-1722-91**.

Выпускаются длины труб от **6** до **10,5** метров, диаметры - от **27** до **114** мм, наиболее часто используемые НКТ **73**, **89** и **114**. Для каждого диаметра соответствует определенная толщина стенки и группа прочности стали

По типу материала выделяют:

- ◎ насосно-компрессорные трубы с защитой – использование защитных составов повышает устойчивость к коррозии и максимально снижает образование отложений и накипи на стенах труб. В качестве защиты используются составы эмалей, жидкое стекло, эпоксидные смолы или лаки;
- ◎ алюминиевые НКТ – устойчивы к сероводородной коррозии, немного весят, что упрощает их транспортировку и монтаж, отличаются высокими показателями прочности;
- ◎ стеклопластиковые насосно-компрессорные трубы – современный вариант НКТ, благодаря своеобразному составу материала готовые изделия имеют высокие технические характеристики и отличаются долговечностью.

Условный диаметр	Толщина стенки, мм	Тип труб, соединения, группа прочности			
		ГОСТ 633-80, API 5CT		ТУ 14-4-1534-87	
		Гладкая	С высаженными наружу концами	Гладкая высокогерметичная НКМ	Гладкая с узлом уплотнения из полимерного материала
33,4	3,5	К			
42	3,5	Д, К, Е			
48	4,0	Д, К, Е			
60	5,0	Д, К, Е	Д, К, Е, Л	Д, К, Е, Л	Д, К, Е
73	5,5; 7,0	Д, К, Е, Л, М	Д, К, Е, Л	Д, К, Е, Л	Д, К, Е
89	6,5	Д, К, Е, Л, М	Д, К, Е, Л, М	Д, К, Е, Л, М	Д, К, Е
114	7,0	Д, К, Е, Л, М	Д, К, Е, Л, М	Д, К, Е, Л, М	Д, К, Е

Эффективность работы колонны будет зависеть от правильного выбора трубы НКТ и выполнения условий ее обслуживания. Выбор диаметра, толщины стенки, прочности стали и типа резьбы зависит от направления работы и возлагаемой нагрузки. Для скважин под воду подойдет НКТ **73** или **89** диаметра самой низкой группы прочности Д с конусной резьбой, которая выдерживает давление гораздо менее **50** МПа. Для неглубоких скважин в средней полосе России порой используется электросварная труба, на которой нарезается резьба под муфты.

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 групп прочности труб НКТ

Условный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Внутренний диаметр, мм	НКТ гладкие					НКТ равнопрочные				
			Страгивающая нагрузка (Tc) для резьбового соединения					Нагрузка (Tc) 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

Так как НКТ применяются зачастую в предельно жестких условиях, их технические характеристики обязаны обеспечить продуктивную работу оборудования.

- ◎ Труба должна быть абсолютно герметичной. Также герметичность и надежность требуются от соединений фрагментов. Резьбовые муфтовые сопряжения считаются наиболее практичными для данного случая.
- ◎ Стоит отметить повышенные требования к износостойкости при постоянных механических воздействиях.
- ◎ Инструкция предусматривает повышенный уровень проходимости. Труба нередко сталкивается с интенсивными искривлениями в скважинных стволах.
- ◎ Так как продукция находится в непосредственном контакте с агрессивными средами, учтена идеальная стойкость к коррозиям и эрозии.
- ◎ Трубы пригодны для ремонта. То есть, отмечается возможность восстановления поврежденного участка, не заменяя его полностью.
- ◎ Профиль изделий не имеет швов. Поверхность без стыков позволяет повысить эффективность добычи нефти, серы, газа и прочего без технологических сбоев.
- ◎ Ощутимые удары, перпендикулярные оси статические нагрузки, деформации изделиям не страшны.

В зависимости от узкоспециализированного назначения можно выбрать НКТ с теми или иными характеристиками.

- ◎ Усиленная герметичность.
- ◎ Надежная защита от низких температур.
- ◎ Полимерный уплотнительный узел.
- ◎ Устойчивость к высокотемпературному режиму.
- ◎ Повышенная устойчивость к коррозии.

Типы НКТ

- С гладкими концами. Сами трубы и муфты изготовлены из высококачественной стали с маркировкой прочности, обозначаемой буквами К, Е, Л, М.
- С концами, высаженными наружу. На их изготовление идет сталь марок Д, К, Е, Л, М. Чтобы исключить коррозию и задиры, а также для обеспечения повышенной герметичности трубную резьбу покрывают специальной смазкой.
- Безмуфтовые, с высадкой наружу. Технология гарантирует сохранение герметичности даже при давлении в **50** мПа. За трапецеидальной резьбой меньшего диаметра расположены конические уплотнители.
- Муфтовые также, имеют трапецеидальную резьбу и по ГОСТу выдерживают то же давление (до **50** мПа) как и безмуфтовые.
- Трубы НКТ из сплавов с алюминием. Отличаются отсутствием сероводородной коррозии, поэтому применение ингибиторов не обязательно. При минимальном весе, данный тип превышает по степени прочности стальные аналоги в **2,5** раза.
- Продукция со специализированными покрытиями. Именно их рекомендуется применять на участках с повышенным содержанием химически активных веществ. Состав покрытий не вступает во взаимодействие с гипсовыми солями, парафином, предохраняет от коррозионных процессов. Особой популярностью пользуются покрытые жидким стеклом трубы.
- Для добывающих, нагнетательных, газлифтных и утилизационных скважин производители предлагают стеклопластиковые трубы.

СТАНДАРТЫ

Наименование нормативного технического документа	Тип труб	Размеры труб			Группа прочности	Тип резьбового соединения
		Условный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Длина, м		
1	2	3	4	5	6	7
ГОСТ 633 Трубы бесшовные насосно-компрессорные и муфты к ним	гладкие	33, 42	3,5	9,5-10,5 по требованию до 11	Д, К, Е	треугольная, высокогерметичная
	гладкие	48	4		Д, К, Е, Л	
	гладкие, с высаженными наружу концами, гладкие высокогерметичная (НКМ)	60	5		Д, К, Е, Л, М	
		73	5,0; 5,5, 7,0		Д, К, Е, Л, М	
		89	6,5; 8,0			
		102	6,5			
		114	7,0			
API 5 CT Обсадные и насосно-компрессорные трубы	гладкие, с высаженными наружу концами	33, 42	3,5	9,5-10,5 по требованию до 11		N40, Y55, K55, N80, L80, C90, C95, T95, P110.
		48	4			
		60	5			
		73	5,5, 7,0			
		89	6,5; 8,0			
		102	6,5			
		114	7,0			
ТУ 14-161-150-94 ТУ 14-161-173-97 Трубы насосно-компрессорные и муфты к ним сероводородостойкие и хладостойкие.	гладкие	33, 42	3,5	9,5-10,5 по требованию до 11	Д, К, Е	
		48	4			
	гладкие, с высаженными наружу концами, высокогерметичная (НКМ)	60	5		Д, К, Е, Л	
		73	5,5, 7,0			
		89	6,5; 8,0			
		102	6,5			
		114	7,0			
ТУ 14-161-159-95 Трубы насосно-компрессорные и муфты к ним в хладостойком исполнении.	гладкие	73	5,5, 7,0	9,5-10,5 по требованию до 11	Е	высокогерметичная
		89	6,5; 8,0			

ТУ 14-161-158-95, ТУ 14-161-155-95 (Исп.Б) Трубы насосно-компрессорные типа НКМ и муфты к ним с усовершенствованным узлом уплотнения.	гладкие, с высаженными наружу концами, гладкие высокогерметичная (НКМ)	33, 42	3,5	9,5-10,5 по требованию до 11	Д, К, Е	высокогерме- тичная
		48	4		Д, К, Е, Л	
		60	5		Д, К, Е, Л, М	
		73	5,5; 7,0			
		89	6,5; 8,0			
		102	6,5			
		114	7,0			
ТУ 14-3-1534-87 Трубы насосно-компрессорные гладкие с узлом уплотнения из полимерного материала	гладкие	60	5	9,5-10,5 по требованию до 11	Д, К, Е	
		73	5,5, 7,0			
		89	6,5; 8,0			
		102	6,5			
		114	7,0			
ТУ 39-0147016-97-99 Трубы насосно-компрессорные высокогерметичные с высаженными наружу концами и муфты к ним НКМВ.	с высаженными наружу концами и муфты к ним НКМВ.	60	5	9,5-10,5 по требованию до 11	К, Е, Кс, Ес	высокогерме- тичная
ТУ 14-157-84-02 Трубы бесшовные насосно- компрессорные без резьбы и муфт	гладкие, с высаженными наружу концами, высокогерметичная (НКМ)	73	5,5; 7,0	9,5	Д, К, Е, Л	гладкие
		89	6,5; 8,0			
		114	7,0			
ТУ 14-157-55-98 Трубы бесшовные насосно- компрессорные оцинкованные и муфты к ним	гладкие	60	5,0	7,8	Д, К, Е	треугольная
		73	5,5; 7,0			
		89	6,5			
		114	7,0			
ГОСТ 14-157-74-01 Трубы электросварные насосно- компрессорные и муфты к ним	гладкие	60	5,0	9,5-10,5	Д, К, Е, Дс	треугольная
		73	5,5			
		73	5,5; 7,0			
		89	6,5; 8,0			
ТУ 14-3-1718-90 Трубы насосно-компрессорные и муфты к ним с отличительной маркировкой муфт		60	5	9,5-10,5 по требованию до 11	К, Е, Л, М	
		73	5,5, 7,0			

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ ПО ГОСТ 633-80

Наименование показателя	Норма механических свойств для стали групп прочности							
	Д	К	Е	Л	М	Дс	Кс	Ес
Временное сопротивление разрыву, не менее МПа (кгс/см ²)	655 (66,8)	687 (70,0)	689 (70,3)	758 (77,3)	823 (83,9)	510 (52,0)	647 (66,0)	657 (67,0)
Предел текучести - не менее МПа (кгс/см ²); - не более МПа (кгс/см ²)	379 (38,7) 552 (56,2)	491 (50,0) -	552 (56,2) 758 (77,3)	654 (66,8) 862 (87,9)	724 (73,8) 921 (93,9)	402 (41,0) 490 (50,0)	519 (53,0) 617 (63,0)	549 (56,0) 657 (67,0)
Относительное удлинение, %, не менее	14,3	12,0	13,0	12,3	11,3	20,0	18,0	16,0

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ И ОБСАДНЫХ ТРУБ ПО API 5CT

Групп/тип	Временное сопротивление разрыву, σ_r , Н/мм ² , не менее	Предел текучести σ_y , Н/мм ² , не менее
H40	414	276-552
J55	517	379-552
K55	655	379-552
N80 тип 1	689	552-758
N80 тип Q	655	552-655
P110	862	758-965

