

Настоящие технические условия распространяются на трубы бесшовные горячедеформированные нефтегазопроводные повышенной коррозионной стойкости и хладостойкости, предназначенные для использования в системах нефтегазопроводов, технологических промысловых трубопроводах, транспортирующих нефть и нефтепродукты, а также в системах поддержания пластового давления в условиях северной климатической зоны нефтедобывающих предприятий ОАО «Сургутнефтегаз» при температуре окружающей среды от минус 50 °С до +40 °С, температурой транспортируемых сред от +5 °С до +40 °С.

Трубы отличаются от нефтегазопроводных труб обычного исполнения по ГОСТ 8731, ГОСТ 8732 повышенной стабильностью механических характеристик, низкой температурой вязко-хрупкого перехода, повышенной стойкостью к общей и язвенной коррозии, стойкостью к сульфидному коррозионному растрескиванию и образованию водородных трещин.

Условия эксплуатации трубопроводов характеризуются составом подтоварных вод и характеристиками транспортируемых сред типа указанных в таблицах 1 и 2 соответственно.

Таблица 1

Компоненты	Концентрация мг/л
HCO ₃	160-1400
Ca ²⁺	400 - 1400
Mg ²⁺	80-190
Cl ⁻	4000-16000
Na ⁺ , K ⁺	2800 - 12000
SO ₄ ²⁻	до 5
Общая минерализация	8000-410000
pH	5,6 - 8,5
Растворенные газы	
O ₂ CO ₂ H ₂ S	0-2,5 10-250 100-200

Таблица 2

Характеристика	Единица физической величины	Показатели
Скорость потока	м/с	1,0-6,0
Расход	м ³ /сут.	5000- 17000
Содержание воды	% об.	0- 100
Содержание мехпримесей	мг/л	10 - 7200
Попутный газ:		
O ₂	% об.	0,04 - 4,0
CO ₂	% об.	до 0,2
H ₂ S	% об.	до 0,001

Эксплуатация труб, изготавливаемых по настоящим техническим условиям не исключает применения ингибиторной защиты.

Трубы изготавливаются из металла собственного производства.

Технические условия распространяются на объем труб 70 тыс.тонн. По требованию потребителя объем партии может быть увеличен.

Пример условного обозначения:

Труба с наружным диаметром 219 мм, толщиной стенки 14 мм, из стали марки 20А.
Труба 219 x 14,0 - 20А ТУ 14-162-14-96.

1 СОРТАМЕНТ

1.1 Трубы изготавливаются наружным диаметром от 219 до 325 мм с толщиной стенки 8,0 - 25,0 мм в соответствии с параметрическим рядом и линейной плотностью, предусмотренные ГОСТ 8732.

Трубы с толщиной стенки более 25 мм изготавливаются по согласованию изготовителя с потребителем.

1.2 Предельные отклонения не должны превышать:

- по наружному диаметру $\pm 1,0\%$;
- по толщине стенки $\pm 12,5\%$.

По согласованию с потребителем допускается поставка труб с более жесткими предельными отклонениями либо другим соотношением плюсового и минусового предельного отклонения.

1.3 Трубы изготавливаются ограниченной длины в исполнении А и Б. Исполнение А - от 8,0 до 11,6 м; исполнение Б - от 10,5 до 11,6 м.

1.4 Кривизна любого участка трубы на 1 м длины не должна превышать 1,5 мм. Общая кривизна не должна превышать 0,2 % длины трубы.

1.5 Овальность и разностенность труб не должна выводить размер трубы за предельные отклонения по диаметру и толщине стенки.

Овальность концов труб не должна превышать 1 % номинального диаметра.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. Трубы изготавливаются из сталей марок 20А, 20ЮЧА, 08ХМЧА с химическим составом в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Марка стали	Содержание химических элементов, %									
	C	Si	Mn	Al		Cr	Cu	Ni	S	P
20А	0,17-0,22	0,17-0,37	0,50-0,65	0,03-0,05	-	0,25	0,25	0,25	0,015	0,015
20ЮЧА	0,17-0,22	0,17-0,37	0,50-0,65	0,03-0,05	-	0,25	0,25	0,25	0,015	0,015
08ХМЧА	0,06-0,12	0,20-0,40	0,40-0,60	0,03-0,05	0,10-0,15	0,40-0,70	0,25	0,25	0,015	0,015

2.2. Трубы должны быть подвергнуты термической обработке по режимам завода изготовителя и включать многократную закалку с последующим высокотемпературным отпуском.

2.3. Механические характеристики металла труб должны соответствовать приведенным в таблице 4.

2.4 Правка термически обработанных труб должна производиться при температуре не ниже 482 °С. **(Измененная редакция. Предварительное извещение об изменении).**

2.5 Полосчатость структуры не должна превышать 2 балла, размер зерна должен быть не менее 9 балла.

2.6 Загрязненность стали неметаллическими включениями (ОС, ОТ, СП, СХ) не должна превышать по среднему баллу 2,5, что обеспечивается технологией выплавки и разливки стали.

2.6.1 В сталях всех марок допускается отклонение по содержанию серы (+0,005%), фосфора (+0,005%), алюминия ($\pm 0,01\%$).

2.6.2 В сталях марок 20А, 20ЮЧА допускаются отклонения по содержанию углерода (-0,02%), марганца (+0,15%).

2.6.3 В стали марки 08ХМЧА допускаются отклонения по содержанию углерода (+0,03%), марганца (+0,10%).

2.6.4 С целью повышения прочностных свойств в сталь марки 08ХМЧА допускается введение ванадия в количестве 0,003-0,005%.

2.6.5 В раскисленную сталь марок 20ЮЧА и 08ХМЧА с целью глобуляции сульфидных неметаллических включений вводится церий из расчета содержания церия в стали 0,05%. Его содержание не контролируется, а в сертификате указывается расчетная величина.

2.6.6 Допускается модифицирование стали марки 08ХМЧА, 20ЮЧА кальцием из расчета 0,05%. Его содержание не контролируется, а в сертификате указывается расчетная величина.

2.6.7 В сталь марки 08ХМЧА вводится титан в количестве 0,03-0,05%.

Таблица 4

Наименование показателя	Величина показателя для стали	
	20А, 20ЮЧА	08ХМЧА
Временное сопротивление разрыву σ_b , Н/мм ² (кгс/мм ²) не менее	502(51,2) 627 (64,0)	502(51,2) 627 (64,0)
Предел текучести σ_T , Н/мм ² (кгс/мм ²) не менее не более	338 (34,5) 470 (48,0)	372 (38,0) 509 (52,0)
Отношение σ_T / σ_b не более	0,80	0,80
Твердость, HRB не более	92,0	92,0
Относительное удлинение δ_5 , % не менее	25,0	25,0
Ударная вязкость на продольных образцах Шарпи, Дж/см ² (кгсм/см ²) при температуре испытания не менее		
КCV +20 °С	176,4 (18) 148 (15)	245 (25) 196 (20)
КCV -40 °С	78,4 (8)	97 (10)
Доля вязкой составляющей при температуре испытания минус 50 °С, % не менее	50	50

2.7 На концах труб должна быть снята фаска под сварку под углом 30 +5° к торцу трубы. При этом должно быть оставлено торцевое кольцо шириной 1,0-3,0 мм.

При удалении внутренних заусенцев допускается образование внутренней фаски под углом не более 7° к оси трубы.

Другие требования по отделке концов труб согласовываются между изготовителем и потребителем дополнительно при оформлении заказа.

2.8 Трубы с толщиной стенки до 16 мм включительно должны выдерживать испытание на сплющивание до получения между сплющивающими поверхностями расстояния H в миллиметрах, определяемого по формуле:

$$H = \frac{1,08 \cdot S}{0,08 + S/D_n} \quad (1)$$

где: S - номинальная толщина стенки, мм;

D_n - номинальный наружный диаметр, мм.

2.9 На поверхности труб не допускаются трещины, плены, рванины и закаты. Допускаются отдельные незначительные забоины, вмятины, риски, тонкий слой окалины, следы зачистки дефектов и мелкие плены, обусловленные способом производства, если они не выводят толщину стенки за пределы минусовых отклонений.

Зачистка внешних дефектов труб (кроме трещин) допускается при условии, что толщина стенки труб после зачистки не выводит за пределы допусков на толщину стенки.

2.10 С целью обнаружения внутренних и наружных дефектов трубы должны быть подвергнуты 100%-му ультразвуковому или магнитному контролю по технологии завода-изготовителя, если нет специальных требований в заказе.

2.11 Трубы должны выдерживать испытание внутренним гидравлическим давлением. Величину гидравлического давления (P) вычисляют по формуле:

$$P = \frac{200 \cdot S \cdot R}{D_n - S}, \text{ кгс/см}^2 \quad (2)$$

где: S - минимальная с учетом минусового допуска толщина стенки трубы, мм;

D_n - номинальный наружный диаметр, мм;

R - допускаемое напряжение равно 0,8 от минимально нормируемого значения предела текучести для данной марки стали, кгс/см^2 .

Если расчетное давление (P) превышает 200 кгс/см^2 , то испытательное давление принимается равным 200 кгс/см^2 .

2.12 Эквивалент углерода металла $C_{\text{э}}$ не должен превышать 0,40 и рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{э}} = C + \frac{\quad}{6} + \frac{\quad}{5} + \frac{\text{Mn}}{15} + \frac{\text{Cr} + \text{Mo} + \text{V}}{15} + \frac{\text{Ni} + \text{Cu}}{15} \quad (3)$$

2.13 Трубы должны выдерживать испытания на водородное растрескивание. Предельные значения коэффициентов длины (CLR) и толщины трещин (CTR) не должны превышать:

CLR - 3%, CTR - 6%.

2.14 Трубы должны выдерживать испытания на стойкость к сульфидному коррозионному растрескиванию под напряжением (СКРН). Пороговое напряжение СКРН (σ_{th}) на продольных образцах для стали 20А и 20ЮЧА должно быть не менее 70%, а для стали 08ХМЧА не менее 75% от минимального гарантируемого предела текучести материала.

По требованию потребителя определяется критическая интенсивность напряжений в вершине коррозионной трещины (K_{Isc}), величина которой должна быть не менее $150 \text{ кгс/мм}^{3/2}$ МПа $\sqrt{м}$).

2.15 Скорость общей коррозии металла не должна превышать 0,5 мм/год.

2.16 Отгрузка труб производится до получения результатов испытаний по п.2.13, 2.14, 2.15.

2.17 Остальные технические требования по ГОСТ 8731.

3 ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

3.1 Трубы предъявляются к приемке партиями до 200 шт. Партия должна состоять из труб одного размера, изготовленных из металла одной плавки, одного вида термообработки.

Партия сопровождается документом (сертификатом), удостоверяющим соответствие качества труб требованиям настоящих технических условий, в котором указывается:

- наименование завода-изготовителя труб;
- номинальные размеры трубы (наружный диаметр, толщина стенки);
- номер технических условий, по которым изготовлены трубы;
- номера партий, номера плавки (ковша);
- химический состав плавки (ковша);
- результаты механических испытаний;
- результаты гидравлического испытания труб;
- результаты контроля неразрушающими методами;
- эквивалент углерода по каждой плавке;
- дату изготовления труб.

Коррозионные испытания гарантируются заводом-изготовителем. Завод в обязательном порядке проводит коррозионные испытания в независимой организации ОАО ВНИИТнефть. В связи с длительными сроками проведения испытаний, отгрузка труб потребителю производится до получения результатов испытания; результаты коррозионных испытаний будут отправляться заказчику дополнительно к сертификату.

3.2 Каждая труба подвергается осмотру, обмеру и дефектоскопии по регламентам завода-изготовителя.

3.3 Химический состав проверяется от каждого ковша плавки.

3.4 Контроль микроструктуры (величина зерна, полосчатость), механических свойств (табл. 4) и испытания на сплющивание проводят на двух трубах от каждого ковша плавки. Контроль загрязненности стали неметаллическими включениями осуществляется периодически в соответствии с регламентом завода-изготовителя.

3.5 Гидроиспытанию подвергается каждая труба в партии.

3.6 Стойкость металла труб против сероводородного растрескивания, сульфидного коррозионного растрескивания под напряжением, скорость к общей коррозии контролируется на двух трубах от каждой партии.

Испытание труб, изготовленных из металла прошедшего внепечную обработку на агрегате «печь-ковш», проводится на каждой десятой партии при условии, что содержание серы и фосфора в стали не должно превышать 0,010% каждого (при определении допускается отклонение +0,005%). (Измененная редакция. Предварительное извещение об изменении)

3.7 При получении неудовлетворительных результатов испытаний, проводимых заводом, хотя бы по одному из показателей, по нему проводят повторные испытания на удвоенном количестве образцов от той же партии.

Результаты повторных испытаний являются окончательными и распространяются на всю партию. Допускается подвергать трубы повторным термическим обработкам и предъявлять их к сдаче после проведения контроля в объеме первичных испытаний. Допускается производить поштучный контроль каждой трубы.

4 МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

4.1 Осмотр труб производится без применения увеличительных приборов. Глубину дефектов проверяют надпиловкой или иным способом. Допускается проводить контроль геометрических размеров и качества поверхности труб специальными приборами. Толщина стенки проверяется на каждой трубе стенкомером на длине до 100 мм от торцев трубы по регламенту завода-изготовителя. На остальных участках толщина стенки гарантируется технологией изготовления труб.

4.2 Химический состав определяют по регламентам завода-изготовителя.

4.3 Для определенного вида испытаний от каждой отобранной трубы вырезают:

- для испытания на растяжение и сплющивание - по одному образцу;
- для испытания на ударную вязкость - по три образца на каждую температуру испытаний и ориентировку;
- для контроля микроструктуры и твердости - по одному образцу;
- для испытания на стойкость против водородного растрескивания - три образца;
- для испытания на стойкость к сульфидному коррозионному растрескиванию под напряжением - шесть образцов;
- для контроля скорости общей коррозии металла - шесть образцов. Допускается контролировать механические свойства труб неразрушающими методами по регламентам завода-изготовителя. В случае разногласий в оценке результатов, испытания проводят по ГОСТ 10006.

4.4 Испытание на растяжение проводят по ГОСТ 10006.

4.5 Испытание на сплющивание проводят по ГОСТ 8695.

4.6 Испытание на твердость проводят по ГОСТ 9013.

4.7 Испытание на ударную вязкость проводят по ГОСТ 9454 на образцах типа Ш.

Значение ударной вязкости определяется как среднее арифметическое значение по результатам испытаний трех образцов. На одном образце допускается снижение ударной вязкости на $9,8 \text{ Дж/см}^2$ (1 кгсм/см^2) относительно нормативного значения.

4.8 Полосчатость структуры контролируется по ГОСТ 5640.

4.9 Контроль величины зерна осуществляется методом сравнения со шкалой по ГОСТ 5639.

4.10 Загрязненность стали неметаллическими включениями контролируется по ГОСТ 1778 (метод Ш-6).

4.11 Гидравлическое испытание труб проводят по ГОСТ 3845.

4.12 Испытание на стойкость металла труб к водородному растрескиванию проводится ОАО «ВНИИТнефть» или заводом-изготовителем по методике NACE TM 02-84.

4.13 Испытание на стойкость металла к сульфидному коррозионному растрескиванию под напряжением проводится ОАО «ВНИИТнефть» или заводом-изготовителем по методике NACE TM 01-77(90).

4.13.1 Величина порогового напряжения контролируется по стандарту NACE TM 01-77(90), метод А.

4.13.2 Критическая интенсивность напряжений в вершине коррозионной трещины контролируется по стандарту NACE TM 01-77(90), метод Д.

4.14 Скорость общей коррозии оценивается ОАО «ВНИИТнефть» или заводом-изготовителем по методике ОАО «ВНИИТнефть».

4.15 Остальные требования к методам испытаний по ГОСТ 8731.

5 МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.

5.1 Маркировка труб производится несмываемой краской.

5.2 На каждой трубе зеленой несмываемой краской наносится маркировка, содержащая:

- диаметр трубы, мм;
- толщину стенки трубы, мм;
- длину трубы, см;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- индекс «К».

5.3. Остальные требования к маркировке, упаковке, транспортированию и хранению в соответствии с ГОСТ 10692.

Приложение А Справочное

Перечень ссылочной нормативно-технической документации

Обозначение НТД	Наименование НТД
ГОСТ 1050-88	Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия.
ГОСТ 1778-70	Сталь. Металлографические методы определения неметаллических включений.
ГОСТ 3845-75	Трубы металлические. Метод испытания гидравлическим давлением.
ГОСТ 5639-82	Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна.
ГОСТ 5640-79	Сталь. Металлографический метод оценки микроструктуры листов и ленты.
ГОСТ 8695-75	Трубы. Метод испытания на сплющивание.
ГОСТ 8731-87	Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические требования.
ГОСТ 8732-78	Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент.
ГОСТ 9012-59	Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю.

ГОСТ 9454-78	Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах.
ГОСТ 10006-80	Трубы металлические. Метод испытания на растяжение.
ГОСТ 10692-80	Трубы стальные, чугунные и соединительные части к ним. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.
Стандарт NACE TM 02-84	Метод испытания металла труб на стойкость против ступенчатого растрескивания
Стандарт NACE TM01-77(90)	Стандартный метод лабораторных испытаний металлов на сопротивление сероводородному растрескиванию под напряжением