

Павлодарский филиал Товарищества с ограниченной
ответственностью «KSP Steel» (КейЭсПи Стил)



УТВЕРЖДАЮ
Директор ПФ ТОО «KSP Steel»
(КейЭсПи Стил)



А.Н. Мельниченко

«07» 10 2020 г.

ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ БЕСШОВНЫЕ
НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫЕ
производства ТОО «KSP Steel»

Обоснование безопасности ОБ №01-2020

Редакция 1.0

- ☐ ПОДЛИННИК
- ☐ КОНТРОЛИРУЕМАЯ КОПИЯ № ____
- ☐ НЕКОНТРОЛИРУЕМАЯ КОПИЯ

Павлодар, 2020г

ПФ ТОО «KSP Steel»	Обоснование безопасности «Трубы стальные бесшовные насосно-компрессорные производства ТОО «KSP Steel»	Редакция 1.0	ОБ №01-2020
			Страница 2 из 19

Оглавление

Введение	3
1 Основные параметры и характеристики изделия	4
2 Общие принципы обеспечения безопасности изделия	9
3 Требования к надёжности изделия	9
4 Требования к персоналу (пользователю изделия)	12
5 Анализ риска применения (использования) изделия	12
6 Требования безопасности при вводе в эксплуатацию	14
7 Требования к управлению безопасностью при эксплуатации изделия	14
8 Требования к управлению качеством для обеспечения безопасности при эксплуатации изделия	15
9 Требования к управлению охраной окружающей среды при вводе в эксплуатацию, эксплуатации и утилизации	16
10 Требования к сбору и анализу информации по безопасности при вводе в эксплуатацию, эксплуатации и утилизации	16
11 Требования безопасности при утилизации изделия	17
Лист согласования	18
Информация о внесенных изменениях	19
Информация о проведении актуализации	19

ПФ ТОО «KSP Steel»	Обоснование безопасности «Трубы стальные бесшовные насосно-компрессорные производства ТОО «KSP Steel»	Редакция 1.0	ОБ №01-2020
			Страница 3 из 19

Введение

Код ОКП (ТН ВЭД ТС) 73 04 29 100

Наименование Трубы стальные бесшовные насосно-компрессорные

Область применения Насосно-компрессорные трубы в системе лифтовых колонн используются для подъема на земную поверхность флюида из продуктивного пласта (нефти, газа, смеси нефти и газа, их смеси с пластовой водой в различных соотношениях), для закачки в пласт промысловых вод при законтурном заводнении, для сбора промысловых вод в поглощающие скважины с целью охраны окружающей среды.

Условия эксплуатации

- трубы насосно-компрессорные и муфты к ним по **API 5CT (10-е издание) групп прочности** H40; J55; L80 тип 1; N80 типы 1 и Q; C90 тип 1, T95 тип 1; P110, уровень требований: PSL1, PSL2, PSL3 с резьбой или без резьбы. **Тип соединений:** NU/EU
- трубы насосно-компрессорные и муфты к ним по **ГОСТ 31446-2017 групп прочности** H40; J55; K55; K72; L80 тип 1; N80 типы 1 и Q; C90; T95; R95; P110, Q135. Уровень требований: PSL1, PSL2, PSL3 с резьбой или без резьбы. **Тип соединений:** NU/EU/НКТ/НКТВ/НКМ
- трубы насосно-компрессорные и муфты к ним по **ГОСТ 633-80, групп прочности** Д, К, Е, Л, М, Р, без резьбы или с резьбой. **Тип резьбы:** треугольная, резьбовые соединения труб с гладкими и с высаженными наружу концами, НКТ/НКТВ/НКМ
- трубы насосно-компрессорные и муфты к ним по **ТУ-1308-006-96380705-2009, групп прочности** Д, К, Е, Л, М, Р, без резьбы или с резьбой. **Тип резьбы:** треугольная, резьбовые соединения труб с гладкими и с высаженными наружу концами, НКТ/НКТВ/НКМ

Номинальные диаметры: 60-114 мм

Рабочее давление: способность труб выдерживать гидравлическое давление обеспечивается технологией производства труб.

Условия работы труб оговариваются в заказе.

Рабочие среды: нефть, газ, смесь нефти и газа, их смесь с пластовой водой в различных соотношениях.

На резьбовую поверхность муфт для насосно-компрессорных труб нанесено цинк-фосфатное покрытие или термодиффузное цинковое покрытие (по требованию).

Сведения
о разработчике

ПФ ТОО «KSP Steel»

Юридический адрес: Республика Казахстан,

г. Павлодар, ул. Майры, д. 39/1, 43.

ПФ ТОО «KSP Steel»	Обоснование безопасности «Трубы стальные бесшовные насосно-компрессорные производства ТОО «KSP Steel»	Редакция 1.0	ОБ №01-2020
			Страница 4 из 19

1 Основные параметры и характеристики изделия

1.1 Трубы стальные бесшовные насосно-компрессорные (далее - трубы) предназначены для подъема на земную поверхность флюида из продуктивного пласта.

Труба насосно-компрессорная – труба, которая помещается в скважину со спущенной в ней эксплуатационной колонны обсадных труб и предназначена для подъема на земную поверхность флюида из продуктивного пласта (нефти, газа, смеси нефти и газа, их смеси с пластовой водой в различных соотношениях), или закачки в пласт промысловых вод при законтурном заводнении или сброса промысловых вод в поглощающие скважины с целью охраны окружающей среды. Также может применяться при текущем и капитальном ремонте скважины.

Муфта – трубное изделие, представляющее собой цилиндрический отрезок с внутренней резьбой для соединения двух труб с резьбовыми концами, обеспечивающее прочность соединения, герметичность и защиту его от коррозии.

1.2 Основные параметры.

1.2.1 Трубы соответствуют требованиям ГОСТ 633-80, ГОСТ 31446-2017, API 5CT (10-е издание), ТУ 1308-006-96380705-2009 и изготавливаются по рабочим технологическим картам, утвержденным в установленном порядке.

1.2.2 Сортамент насосно-компрессорных труб, производимых в ТОО «KSP Steel», представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Сортамент насосно-компрессорных труб, производимых в ТОО «KSP Steel»

Наименование нормативного технического документа	Размеры труб				Группа прочности	Тип резьбового соединения
	Диаметр, мм		Толщина стенки, мм	Интервал длин, м		
	условный	наружный				
ГОСТ 633 «Трубы насосно- компрессорные и муфты к ним. Технические условия»	60	60,3	5,0 глад. Д, К, Е	Исполнение А (10 ± 0,5) Исполнение Б (1 группа 5,5-8,5 2 группа 8,5-10)	Д, К, Е, Л, М, Р	треугольная, резьбовые соединения труб с гладкими и с высаженными наружу концами
	73	73,0	5,5; 7,0			
	89	88,9	6,5; 8,0			
	102	101,6	6,5			
	114	114,3	7,0			
Укороченные насосно-компрессорные трубы						
API Spec 5CT «Обсадные и насосно- компрессорные трубы. Технические условия» (10-е издание)	60,32	60,32	4,24; 4,83; 6,45; 7,49; 8,53	1 группа: 6,10 - 7,32 2 группа: 8,53 - 9,75 3 группа: 11,58 - 12,80	Н40; J55; L80 тип 1; N80 типы 1 и Q; C90 тип 1, T95 тип 1; P110 Уровень требований: PSL1, PSL2, PSL3	С круглой резьбой API RD8 API RD10, тип соединения NU/EU
	73,02	73,02	5,51; 7,01; 7,82; 8,64; 9,95; 11,18			
	88,9	88,90	5,49; 6,45; 7,34; 9,52; 10,92; 12,09; 13,46			
	101,6	101,60	5,74; 6,65; 8,38; 10,54; 12,7; 15,49			
	114,3	114,3	6,88; 8,56; 9,65; 10,92; 12,7; 14,22; 16,00			
ГОСТ 31446-2017 «Трубы стальные, обсадные и насосно- компрессорные для нефтяной и газовой промышленности. Общие технические условия»	60,32	60,32	4,24; 4,83; 6,45; 7,49; 8,53	1 группа: 6,10 - 7,32 2 группа: 8,53 - 9,75 3 группа: 11,58 - 12,80	Н40; J55; K55; K72; L80 тип 1; N80 типы 1 и Q; C90; T95; R95; P110, Q135 Уровень требований: PSL1, PSL2, PSL3	NU и НКТН с закругленной треугольной резьбой, EU и НКТВ с закругленной треугольной резьбой и высаженными концами
	73,02	73,02	5,51; 7,01; 7,82; 8,64; 9,95; 11,18			
	88,9	88,90	5,49; 6,45; 7,34; 9,52; 10,92; 12,09; 13,46			
	101,6	101,60	5,74; 6,65; 8,38; 10,54; 12,7; 15,49			
	114,3	114,3	6,88; 8,56; 9,65;			

			10,92; 12,7; 14,22; 16,00						
Укороченные насосно-компрессорные трубы									
ТУ-1308-006-96380705-2009 «Трубы бесшовные насосно-компрессорные и муфты к ним сероводородо- и хладостойкие»	60	60,3	5,0	10 ± 0,5	--	Марка стали 30Ф,25ХМФА Гр.пр. К _c Е _c Л _c	С гладкими концами по ГОСТ 633		
	73	73,0	5,5; 7,0						
	89	88,9	6,5						
	114	114,3	7,0						
	60	60,3	5,0						
	73	73,0	5,5; 7,0					Марка стали 30Ф, 25ХМФА Гр.пр. К _c Е _c Л _c	С высаженными наружу концами (НКВ) по ГОСТ 633
	60	60,3	5,0					Марка стали 30Ф,25ХМФА Гр.пр. К _c Е _c	Гладкие высокогерметичные (НКМ) по ГОСТ 633
	73	73,0	5,5; 7,0						
	89	88,9	6,5						

Таблица 2 – Механические свойства насосно-компрессорных труб изготовленных по ГОСТ 633-80

Таблица 3 - Механические свойства насосно-компрессорных труб изготовленных по API Spec 5CT (10-е издание)

Группа прочности	Тип	Полное относительное удлинение под нагрузкой, %	Предел текучести, МПа		Предел прочности, мин. МПа	Максимальная твердость ^а		Заданная толщина стенки, мм	Допустимый разброс твердости ^б HRC
			мин.	макс		HRC	HBW		
H40	-	0,5	276	552	414	-	-	-	-
J55	-	0,5	379	552	517	-	-	-	-
N80	1	0,5	552	758	689	-	-	-	-
N80	Q	0,5	552	758	689	-	-	-	-
R95	-	0,5	655	758	724	-	-	-	-
L80	1	0,5	552	655	655	23	241	-	-
C90	1	0,5	621	724	689	25,4	255	≤ 12,70	3,0
								от 12,71 до 19,04	4,0
								от 19,05 до 25,39	5,0
								≥ 25,40	6,0
T95	1	0,5	655	758	724	25,4	255	≤ 12,70	3,0
								от 12,71 до 19,04	4,0
								от 19,05 до 25,39	5,0
								≥ 25,40	6,0

ПФ ТОО «KSP Steel»	Обоснование безопасности «Трубы стальные бесшовные насосно-компрессорные производства ТОО «KSP Steel»	Редакция 1.0	ОБ №01-2020
			Страница 6 из 19

P110	-	0,6	758	965	862	-	-	-	-
^a – В случае разногласий в качестве контрольного метода должен использоваться метод лабораторного определения твердости по шкале С Роквелла. ^b – Пределы твердости не установлены, но максимальный разброс ограничен в качестве элемента технологического контроля. ^c – Для сквозных испытаний на определение твердости групп прочности L80 тип 1, C90, T95, требования, указанные в столбце HRC, относятся к максимальному среднему числу твердости. Остальные технические характеристики в соответствии с API 5CT (10-е издание)									

Таблица 4 – Механические свойства насосно-компрессорных труб изготовленных по ГОСТ 31446-2017

Класс	Группа прочности	Тип	Полное удлинение под нагрузкой, %	Предел текучести R _t , МПа		Предел прочности R _m МПа, мин.	Максимальная твердость ^a		Заданная толщина стенки t, мм	Допустимый разброс твердости ^b HRC
				мин.	макс.		HRC	HBW		
1	H40	-	0,5	276	552	414	-	-	-	-
	J55	-	0,5	379	552	517	-	-	-	-
	K55	-	0,5	379	552	655	-	-	-	-
	K72	-	0,5	491	-	687	-	-	-	-
	N80	1	0,5	552	758	689	-	-	-	-
	N80	Q	0,5	552	758	689	-	-	-	-
2	R95	-	0,5	655	862	758	-	-	-	-
	L80	1	0,5	552	655	655	23	241	-	-
	C90	-	0,5	621	724	689	25,4	255	До 12,70 вкл.	3,0
									От 12,71 до 19,04	4,0
									От 19,05 до 25,39	5,0
									25,40 и св.	6,0
	T95	-	0,5	655	758	724	25,4	255	До 12,70 вкл.	3,0
									От 12,71 до 19,04	4,0
									От 19,05 до 25,39	5,0
									25,40 и св.	6,0
3	P110	-	0,6	758	965	862	-	-	-	-
4	Q135	-	0,65	930	1137	1000	b	-	До 12,70 вкл.	3,0
									От 12,71 до 19,04	4,0
									19,05 и св.	5,0

^a – В спорных случаях следует применять лабораторный контроль твердости по шкале С Роквелла.

^b – Требования к твердости не установлены, но максимальный разброс ограничен как элемент контроля технологического процесса. Примечание – Прочерк означает, что требования не установлены.
Остальные технические характеристики в соответствии с ГОСТ 31446-2017

Таблица 5 - Механические свойства насосно-компрессорных труб, изготовленных по ТУ 1308-006-96380705-2009

Наименование показателей	Норма механических свойств для стали группы прочности		
	K _c	E _c	L _c
Временное сопротивление σ _в , не менее, МПа (кгс/мм ²)	647 (66)	657 (67)	755 (77)
Предел текучести σ _т : - не менее, МПа (кгс/мм ²)	519 (53)	549 (56)	655 (66,8)
- не более, МПа (кгс/мм ²)	627 (64)	676 (69)	784 (80)
Отношение σ _т /σ _в	0,9	0,9	0,9
Относительное удлинение δ ₅ , %, не менее	18	16	15
Твердость HRC, не более	23	23	23
Ударная вязкость на продольных образцах Дж/см ² (кгс/см ²), при температуре минус 60°С, не менее	98 (10)	98 (10)	98 (10)
Доля вязкой составляющей в изломе ударного образца при температуре минус 60°С, не менее	60	70	70
Остальные технические характеристики в соответствии с ТУ 1308-006-96380705-2009			

ПФ ТОО «KSP Steel»	Обоснование безопасности «Трубы стальные бесшовные насосно-компрессорные производства ТОО «KSP Steel»	Редакция 1.0	ОБ №01-2020
			Страница 7 из 19

1.3 Комплектность.

1.3.1 Комплектность поставки зависит от требований заказа.

1.3.2 Комплектность соответствует сопроводительным документам, удостоверяющим поставляемую продукцию (накладная, счет-фактура, спецификация, руководство по эксплуатации и т.п.).

1.3.3 Комплектность документации:

- сертификат качества на продукцию – 1 экземпляр на партию труб;
- руководство по эксплуатации – размещено на интернет-ресурсе www.kspsteel.kz;
- копия обоснования безопасности – 1 экз.;
- разрешительная документация на изделие – 1 комплект на партию труб;
- чертежи, схемы, расчеты и другая документация в соответствии с договором поставки (контракта).

1.4 Показатели надежности.

1.4.1 Изготовитель гарантирует соответствие насосно-компрессорных труб требованиям ГОСТ 633-80, ГОСТ 31446-2017, API 5CT (10-е издание), ТУ 1308-006-96380705-2009 при соблюдении потребителем условий эксплуатации (применения), транспортировки и хранения, установленных Руководством по эксплуатации насосно-компрессорных труб.

1.4.2 Срок службы колонны из бесшовных стальных насосно-компрессорных труб варьируется в зависимости от условий эксплуатации, местности, физических и химических свойств транспортируемой среды.

1.4.3 Гарантийный срок эксплуатации 12 месяцев. Изготовитель гарантирует соответствие труб требованиям нормативно-технической документации в течение срока, оговоренного в контракте (договоре на поставку) при условии соблюдения процедур по эксплуатации и хранению труб.

1.5 Маркировка.

1.5.1 Требования к маркировке и содержание маркировки должны соответствовать требованиям нормативной документации на продукцию, требованиям заказчика. Маркировка трубной продукции производится с целью приведения на каждом изделии данных, необходимых потребителю.

Маркировка наносится либо ударным способом и устойчивой светлой краской, либо только устойчивой светлой краской.

Образцы маркировки труб по ГОСТ 633-80, ГОСТ 31446-2017, API Spec 5CT (10-е издание), ТУ 1308-006-96380705-2009 приведены в Руководстве по эксплуатации насосно-компрессорных труб.

ПФ ТОО «KSP Steel»	Обоснование безопасности «Трубы стальные бесшовные насосно-компрессорные производства ТОО «KSP Steel»	Редакция 1.0	ОБ №01-2020
			Страница 8 из 19

Перечень стандартов и НТД, использованных при испытании и производстве насосно-компрессорных труб

Обозначение документа
API 5CT (10-е издание, введено в действие 01.05.2019г.) «Обсадные и насосно-компрессорные трубы»
ГОСТ 633-80 «Трубы насосно-компрессорные и муфты к ним. Технические условия»
ГОСТ 31446-2017 (ISO 11960:2014) «Трубы стальные обсадные и насосно-компрессорные для нефтяной и газовой промышленности»
ТУ 1308-006-96380705-2009 «Трубы бесшовные насосно-компрессорные и муфты к ним сероводородо- и хладостойкие»
ГОСТ 7565-81 «Методы отбора проб для определения химического состава»
ГОСТ 8695-75 «Трубы. Метод испытания на сплющивание»
ГОСТ 10006-80 «Трубы металлические. Метод испытания на растяжение»
ГОСТ 3845-75 «Трубы металлические. Метод испытания гидравлическим давлением»
ГОСТ 10692-2015 «Трубы стальные, чугунные и соединительные детали к ним. Прием, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение»
ASTM A370 «Стандартные методы испытаний и термины по механическим испытаниям изделий из стали» (действующая редакция)
ASTM A751 «Стандартные методы испытаний, практические руководства и терминология по химическому составу» (действующая редакция)
ASTM E10 «Стандартный метод испытания на твердость по Бринеллю металлических материалов» (действующая редакция)
ASTM E18 «Стандартный метод испытания на твердость по Роквеллу металлических материалов» (действующая редакция)
ASTM E23 «Стандартные методы испытаний на ударную прочность металлического материала в виде прутка с надрезом» (действующая редакция)
ASTM E112 «Стандартный метод испытания для определения среднего размера зерна» (действующая редакция)
ASTM E213 «Стандартное практическое руководство по ультразвуковому исследованию металлических труб и насосно-компрессорных труб» (действующая редакция)
ASTM E543 «Стандартное практическое руководство для агентств, выполняющих неразрушающий контроль» (действующая редакция)
ASTM E709 «Стандартное руководство по магнитопорошковой дефектоскопии» (действующая редакция)
ISO 643 «Сталь – Микрографическое определение соответствующего размера зерна» (действующая редакция)
NACE TM 0177-2016 «Лабораторный контроль металлов на стойкость к сульфидному коррозионному растрескиванию под напряжением и коррозионному растрескиванию под напряжением в средах, содержащих H ₂ S»
API 5B (16-е издание) «Нарезание, калибрование и контроль качества резьбы обсадных, насосно-компрессорных труб и магистральных трубопроводов»
ГОСТ Р 56175-2014 «Трубы обсадные и насосно-компрессорных для нефтяной и газовой промышленности. Рекомендации по эксплуатации и обслуживанию»
ГОСТ Р 54124-2010 «Безопасность машин и оборудования. Оценка риска»
ISO TR 10400:2007 «Нефтяная и газовая промышленность. Формулы и расчеты свойств обсадных, насосно-компрессорных, бурильных труб и труб для трубопроводов, применяемых в качестве обсадных и насосно-компрессорных труб»
ГОСТ Р ИСО 12100-1-2007, ГОСТ Р ИСО 12100-1-2007 «Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования» Часть 1, часть 2

ПФ ТОО «KSP Steel»	Обоснование безопасности «Трубы стальные бесшовные насосно-компрессорные производства ТОО «KSP Steel»	Редакция 1.0	ОБ №01-2020
			Страница 9 из 19

2 Общие принципы обеспечения безопасности изделия

2.1 Основной принцип обеспечения безопасности – труба должна обеспечить надежность и безопасность эксплуатации в течение назначенного срока службы.

2.2 На этапе проектирования и производства реализованы следующие общие принципы безопасности:

- принцип пассивной безопасности;
- принцип экологической безопасности;
- анализ возможных прогнозируемых рисков и имеющихся проектов поставки продукции по объектам-аналогам;
- учет недопустимого риска эксплуатации изделий;
- принцип использования сырья, материалов и веществ при производстве труб, не угрожающих безопасности жизни и здоровью людей, имуществу физических и юридических лиц, экологии.
- принцип обеспечения необходимого и достаточного уровня надежности изделий, который обеспечивается:

- 1) соответствием свойств показателям назначения и требованиям заказчика;
- 2) правильным применением марок сталей для изготовления трубы;
- 3) физико-химическими испытаниями образцов трубы;
- 4) применением технически обоснованных критериев качества, применяемых технологических процессов и операций.

2.2.1 Физико-химические испытания образцов труб производится в соответствии с требованиями стандартов, регламентирующих принципы проведения испытаний.

2.2.2 Технологические режимы изготовления выбраны в зависимости от свойств и параметров рабочей среды, и обеспечивает надежность функционирования сборочной колонны в рабочих условиях.

2.2.3 Материалы, применяемые при изготовлении труб, проходят входной контроль и проверку соответствия требованиям действующих стандартов по сертификатам заводов-изготовителей.

2.2.4 Поверхности труб не имеют заусенцев, острых кромок и прочих дефектов, представляющих опасность травмирования монтажного и обслуживающего персонала.

2.2.5 Тело трубы герметично и исключает пропуски рабочей среды, что достигается контролем герметичности методом гидравлического испытания каждой трубы.

2.3 На стадиях ввода в эксплуатацию, эксплуатации и утилизации реализованы следующие принципы обеспечения безопасности:

- принцип глубокоэшелонной защиты при обеспечении безопасности изделий;
- принцип распределения ответственности за обеспечение безопасности;
- принцип исключения ошибок при сборе оборудования, которые могут быть источником опасности;
- принцип обеспечения технического обслуживания с минимизацией риска для обслуживающего персонала;
- принцип обеспечения квалифицированным персоналом;
- принцип управления качеством при эксплуатации;
- принцип управления охраной окружающей среды;
- сбор данных и анализ информации по отказам изделий и ошибкам персонала.

3 Требования к надёжности изделия

3.1 Трубы насосно-компрессорные относятся к классу заменяемых изделий.

3.2 Надёжность колонны насосно-компрессорных труб складывается из надёжности корпуса трубы, соединения «труба-муфта».

ПФ ТОО «KSP Steel»	Обоснование безопасности «Трубы стальные бесшовные насосно-компрессорные производства ТОО «KSP Steel»	Редакция 1.0	ОБ №01-2020
			Страница 10 из 19

3.3 Надёжность тела трубы обеспечивается запасом прочности материала, который закладывается на стадии производства благодаря применению соответствующих технологических операций, установленным и аттестованным режимам термической обработки, строгом входном контроле сырья на предприятии-изготовителе труб, гарантией предприятия-изготовителя, а также сертификатами и свидетельствами о государственной регистрации.

3.4 Надёжность соединений обеспечивается гидравлическим стендовым испытанием на заводе-изготовителе, применении рекомендуемых моментов свинчивания муфт и труб, использованием сертифицированных резьбоуплотнительных смазок, устойчивых к высокому давлению, температуре, воздействию агрессивных сред.

3.6 Показатели надёжности труб

Назначенный срок службы для насосно-компрессорных труб по ГОСТ 633-80, ГОСТ 31446-2017, API Spec 5CT (10-е издание), ТУ 1308-006-96380705-2009 составляет 12 месяцев с момента ввода в эксплуатацию при условиях:

- использования насосно-компрессорных труб с характеристиками, соответствующими проекту скважины;

- монтаж, контроль, испытания и техническое освидетельствование в процессе эксплуатации в соответствии с Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности»;

- соблюдение требований Руководства по эксплуатации.

3.6 Контроль технического состояния насосно-компрессорных труб

Контроль технического состояния насосно-компрессорных труб осуществляется следующими методами:

- контроль состояния стенки по внутренней поверхности изделия остаточной толщины стенки для оценки стойкости тела изделия к разрыву и растяжению;

- контроль состояния резьбовой части для обеспечения герметичности конструкции.

Рекомендуемыми методами контроля насосно-компрессорных труб являются: внешний осмотр, механические измерения, дефектоскопия неразрушающими методами, инструментальный контроль элементов резьбы.

3.7 Критерии предельных состояний

3.7.1 Толщина стенки

Дефекты на внутренней поверхности насосно-компрессорных труб вследствие потери металла (коррозия, надрезы, механический износ, истирание). Предельно допустимая остаточная толщина стенки – 85% от номинального значения толщины стенки.

3.7.2 Состояние резьбы

При проведении контроля резьбового соединения бывших в эксплуатации насосно-компрессорных труб необходимо контролировать наличие деформации профиля резьбы, следов заеданий и усталостных трещин на последних сопрягаемых витках резьбы. Быстрое свинчивание на последних сопрягаемых витках резьбы с треугольным профилем указывает на то, что при подъеме колонны резьба труб подверглась воздействию растягивающих напряжений, превышающих предел текучести металла. Такое соединение может быть повторно свинчено, но не будет иметь необходимой прочности, и может оказаться негерметичным. При развинчивании может произойти заедание резьбы, особенно при установке ключа на муфту. Геометрические параметры резьбовых соединений могут изменяться после каждого свинчивания вследствие возникновения деформации при свинчивании и отличаться от установленных требований. В результате чего при неоднократном свинчивании резьбовое соединение с каждым разом свинчивается все дальше, за счет чего достигается натяг в резьбовом соединении.

3.2.2.3 Оценка пригодности

Неоднократное свинчивание, сопровождаемое деформацией металла, может привести к уменьшению диаметра резьбы насосно-компрессорных труб, многократно подвергаемых спуску-подъему скважины. Уменьшение диаметра резьбы может снизить прочность и

ПФ ТОО «KSP Steel»	Обоснование безопасности «Трубы стальные бесшовные насосно-компрессорные производства ТОО «KSP Steel»	Редакция 1.0	ОБ №01-2020
			Страница 11 из 19

герметичность соединения, а в худшем случае привести к схождению торцов труб в середине муфт или вырыванию концов труб из свинченного соединения.

Оценка пригодности труб для дальнейшей эксплуатации требует проверки состояния внутренней поверхности труб и остаточной толщины стенки для определения стойкости тела трубы к смятию, разрыву и растяжению, а также проверке состоянию поверхности резьбы для оценки герметичности и наружного диаметра ниппельного конца труб для определения возможности свинчивания.

Наряду с контролем толщины стенки для определения эксплуатационной пригодности труб рекомендуется проводить контроль геометрических параметров резьбовых соединений при помощи калибров.

3.3 Основными причинами отказов при эксплуатации насосно-компрессорных труб может быть превышение допустимого режима работы и несоблюдение требований правил эксплуатации и технического обслуживания, изложенных в нормативно-технической документации. Основными критериями отказов являются:

- потеря прочности тела трубы;
- потеря герметичности по отношению к внешней среде

3.4 Конструктивные способы повышения надежности

Конструктивным способом обеспечения надежности является создание запаса прочности, обеспечивающего безотказную эксплуатацию изделий при действующих на них нагрузках в течение всего срока службы.

3.4.1 Создание запаса прочности трубной продукции

3.4.1.1 Расчет допустимого внутреннего избыточного давления

Расчеты должны быть проведены на основании формулы (14) стандарта ISO TR 10400:2007. Для расчета следует использовать модель пластического разрушения тела изделия с торцевым уплотнением со следующими коэффициентами:

$a_N = 0.125t$ глубина несовершенства, отнесенная к конкретному уровню приемки, то есть глубина несовершенства типа трещины, которая может быть допустимая системой контроля;

$k_a = 2$, коэффициент прочности при разрушении в соответствии с имеющимися результатами испытаний;

$k_{dr} = 1$ поправочный коэффициент, рассчитанный по деформации трубы и деформационному упрочнению металла;

k_{wall} коэффициент, учитывающий установленное предельное отклонение толщины стенки изделия.

Максимальное избыточное внутреннее давление для насосно-компрессорных труб по ГОСТ 633-80, ГОСТ 31446-2017, API 5CT (10-е издание), ТУ 1308-006-96380705-2009 рекомендуется рассчитывать с учетом коэффициента запаса прочности 1,32.

3.4.1.2 Расчет предельно допустимого наружного избыточного давления

Минимальная прочность изделия на смятие при отсутствии осевого усилия и внутреннего давления должна быть определена при помощи уравнений (35), (37) стандарта ISO TR 10400:2007. Предельно допускаемое наружное избыточное давление для насосно-компрессорных труб по ГОСТ 633-80, ГОСТ 31446-2017, API 5CT (10-е издание), ТУ 1308-006-96380705-2009 рекомендуется рассчитывать с учетом коэффициента запаса прочности 1,15.

3.4.1.3 Прочность соединений изделий с невысаженными концами

Прочность соединений изделий с невысаженными концами рассчитывают как произведение предела текучести и площади поперечного сечения изделия под последним полным витком резьбы.

Расчеты должны быть проведены на основании формулы (64) стандарта ISO TR 10400:2007.

Предельная осевая растягивающая нагрузка для насосно-компрессорных труб с невысаженными концами должна быть рассчитана с коэффициентом запаса прочности 1,30.

ПФ ТОО «KSP Steel»	Обоснование безопасности «Трубы стальные бесшовные насосно-компрессорные производства ТОО «KSP Steel»	Редакция 1.0	ОБ №01-2020
			Страница 12 из 19

3.4.1.4 Прочность соединений изделий с высаженными концами

Прочность соединений изделий с высаженными концами рассчитывают как произведение предела текучести и площади поперечного сечения тела трубы.

Расчеты должны быть проведены на основании формулы (65) стандарта ISO TR 10400:2007.

Предельная осевая растягивающая нагрузка для насосно-компрессорных труб с высаженными концами должна быть рассчитана с коэффициентом запаса прочности 1,30.

3.4.2 Организация системы технического диагностирования

В организации, эксплуатирующей и/или обслуживающей насосно-компрессорные трубы, должна быть налажена система проведения технического диагностирования, контроля и ремонта состояния труб с утвержденной периодичностью.

3.9.3 Обеспечение сохраняемости

Для обеспечения сохраняемости насосно-компрессорных труб при транспортировании к месту эксплуатации, погрузочно-разгрузочных работах и хранении должен соблюдаться комплекс мер, позволяющий обеспечить сохранность качества и не допустить повреждений поверхности и формы насосно-компрессорных труб. Комплекс мер для обеспечения сохранности обсадных труб указан в Руководстве по эксплуатации.

3.10 Основным фактором эксплуатационного способа обеспечения надёжности является соответствие режима работы насосно-компрессорных труб паспортным показателям, своевременное проведение осмотра, технического обслуживания и диагностирования.

4 Требования к персоналу (пользователю изделия)

4.1 К обслуживанию колонны насосно-компрессорных труб допускаются лица не моложе 18 лет, не имеющие медицинских противопоказаний к работе, ознакомленные с устройством, правилами безопасности, имеющие опыт обслуживания аналогичного оборудования.

4.2 Проверка знаний работников и аттестация должны проводиться в соответствии с графиком, разработанным организацией, эксплуатирующей трубы.

4.3 В процессе эксплуатации колонны насосно-компрессорных труб персоналу следует руководствоваться соответствующими инструкциями по охране труда, утверждёнными в установленном порядке.

4.4 К персоналу, эксплуатирующему изделия, относятся:

- бурильщик эксплуатационного и разведочного бурения скважин на нефть и газ;
- оператор по опробованию (испытанию) скважин;
- опрессовщик труб;
- помощник бурильщика эксплуатационного и разведочного бурения скважин на нефть и газ;
- бурильщик капитального ремонта скважин;
- оператор по подземному ремонту скважин;
- помощник бурильщика капитального ремонта скважин.

Персонал должен знать тип, размеры, маркировку резьбы, прочностные характеристики насосно-компрессорных труб, критерии предельных состояний.

5 Анализ риска применения (использования) изделия

5.1 Анализ риска включает в себя следующие основные этапы:

- 1) идентификацию опасностей;
- 2) оценку риска;
- 3) разработку рекомендаций по уменьшению риска.

5.2 В данном разделе проведена идентификация опасностей и расчет степени риска эксплуатации изделия на основании требований ГОСТ Р 54124-2010.

В основе концепции риска лежит утверждение, что опасность не может принести вред объекту воздействия (люди, имущество, окружающая среда) до тех пор, пока последовательность событий или случайных обстоятельств не приведет к опасной ситуации (ситуации воздействия). На этой стадии риск можно оценить путем определения тяжести последствий и вероятности причинения вреда (рисунок 1).

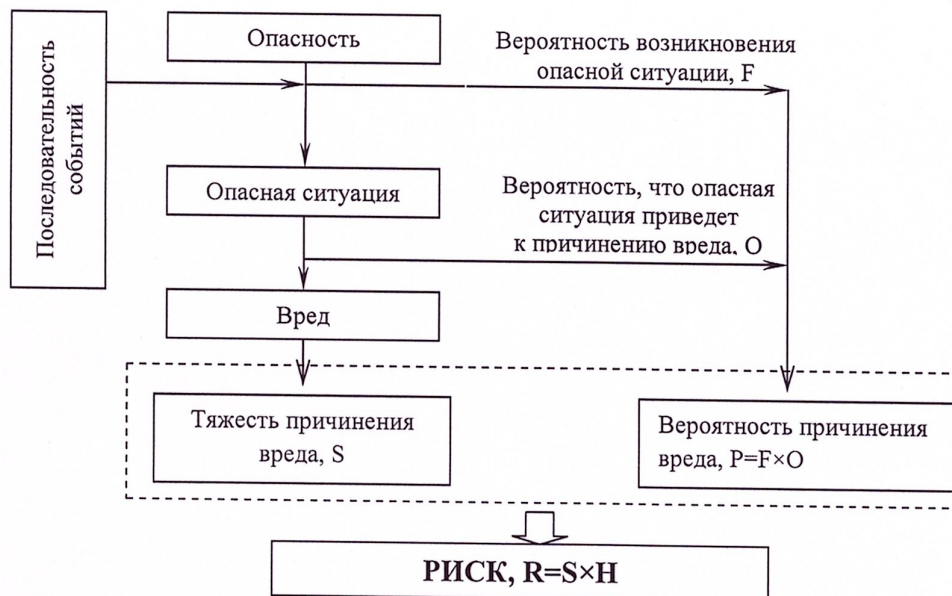


Рисунок 1 – Графическое представление соотношения между опасностью, последовательностью событий, опасной ситуацией и вредом

5.3 При идентификации опасностей используются сведения о пределах использования насосно-компрессорных труб и муфт к ним и сведений, указанных в ГОСТ Р ИСО 12100-1-2007 и ГОСТ Р ИСО 12100-2-2007.

5.4 При производстве труб стальных бесшовных были идентифицированы виды опасности на всех стадиях рабочего цикла изделия, характерные для данного изделия, для обеспечения механической безопасности.

5.5 В результате идентификации был определён перечень нежелательных событий, описаны источники опасности, факторы риска и условия возникновения и развития нежелательных событий, сделаны предварительные оценки опасности и риска, выработаны предварительные рекомендации по уменьшению опасностей.

5.6 К числу нежелательных событий были отнесены следующие события, происходящие или возможные во время эксплуатации труб:

- нанесение вреда при разрушении;
- нанесение вреда при потере герметичности.

5.7 Результаты анализа и оценки возможных мер по снижению риска приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Результаты анализа остаточного риска

Опасность	Недостаточная прочность соединения при растяжении	Неспособность тела изделия выдержать внутреннее давление без потери герметичности	Недостаточная стойкость тела изделия к наружному давлению	Негерметичность резьбового соединения
Конструкторские меры по снижению риска	Введение коэффициента запаса по нагрузке от максимальной расчетной Установление максимально допустимой нагрузки			

ПФ ТОО «KSP Steel»	Обоснование безопасности «Трубы стальные бесшовные насосно-компрессорные производства ТОО «KSP Steel»	Редакция 1.0	ОБ №01-2020
			Страница 14 из 19

Меры изготовителя по снижению риска	Контроль допуска ключевых характеристик изделия	
Меры по снижению риска при транспортировании и хранении	Меры по предупреждению изменений ключевых характеристик изделия (ухудшению) при транспортировании и хранении: - нанесение резьбоуплотнительной смазки на все элементы резьбы; - установка предохранительных деталей; - соблюдение условий транспортирования и хранения.	
Меры по снижению риска при эксплуатации	Соблюдение сроков и программ оценки технического состояния	Соблюдение рекомендаций по свинчиванию

6 Требования к безопасности при вводе в эксплуатацию изделия

6.1 Насосно-компрессорные трубы являются элементом лифтовой колонны, которая относится к категории опасных производственных объектов.

6.2 Организация работ по обеспечению промышленной безопасности при эксплуатации должна осуществляться на основании Закона Республики Казахстан «О гражданской защите» от 11.04.2014 года № 188-V» (для потребителей в Республики Казахстан), на основании Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности» (Приказ Ростехнадзора от 12.03.2013 г. №101) для потребителей Российской Федерации.

6.3 Система управления промышленной безопасностью производственных объектов должна предусматривать:

- идентификацию опасных производственных объектов;
- лицензирование деятельности по эксплуатации;
- организацию эксплуатации колонн с соблюдением требований нормативных документов;
- непрерывный контроль (мониторинг) состояния безопасности объектов;
- оценку состояния безопасности объектов и прогноз его изменения;
- выработку методов и планов поддержания безопасности объектов в пределах норм и допустимых рисков и реализацию этих планов;
- поддержание в готовности систем управления и оповещения, сил и средств по ликвидации аварий и их последствий на трубопроводах, взаимодействие с формированиями чрезвычайных ситуаций;
- взаимодействие с органами государственного надзора и контроля;
- обязательное страхование рисков ответственности за причинение вреда при эксплуатации опасных производственных объектов;
- разработку деклараций безопасности объекта.

6.4 При транспортировке и доставке изделий потребителю некоторые параметры изделий могут быть нарушены, поэтому обязательный контроль должен включать в себя:

- внешний визуальный контроль тела трубы, резьбовой поверхности на наличие повреждений;
- гидравлическое испытание;
- контроль внутреннего диаметра;
- при отсутствии предохранительных деталей, потерянных при транспортировании, обязателен контроль калибрами.

7 Требования к управлению безопасностью при эксплуатации изделия

7.1 К обслуживанию оборудования допускаются лица, удовлетворяющие требованиям раздела 4 настоящего обоснования безопасности.

7.2 В эксплуатирующей организации должно быть назначено лицо, ответственное за производственный контроль и безопасную эксплуатацию оборудования.

7.3 Должностные инструкции для ответственных специалистов и производственные инструкции для обслуживающего персонала должны быть составлены на основании типовых

ПФ ТОО «KSP Steel»	Обоснование безопасности «Трубы стальные бесшовные насосно-компрессорные производства ТОО «KSP Steel»	Редакция 1.0	ОБ №01-2020
			Страница 15 из 19

инструкций, утвержденных уполномоченными государственными органами технического надзора.

7.4 При монтаже и эксплуатации колонны насосно-компрессорных труб следует руководствоваться требованиями «Руководства по эксплуатации насосно-компрессорных труб», утвержденного в установленном порядке.

7.5 В Руководстве эксплуатации насосно-компрессорных труб учтены все аспекты безопасности труб:

- ограничен круг лиц, допущенных к обслуживанию;
- изложены приёмы работы, применение которых снижает риск причинения ущерба и вреда здоровью;
- приведены требования по техническому обслуживанию и ремонту, выполнение которых обеспечит поддержание трубопровода в исправном состоянии.

7.6 Опасностью при эксплуатации является потеря герметичности резьбового соединения. Следует избегать следующих событий, приводящих к причинению вреда (авариям):

- повреждение резьбы вследствие механических воздействий при спускоподъемных операциях и нанесении смазки;
- несоблюдение технологии свинчивания;
- несоблюдение технологии нанесения смазки.

7.7 Программа контроля

Типовая программа контроля изделий включает в себя следующие технологические операции:

- сортировка, разбраковка, измерение длины изделий;
- очистка внутренней и наружной поверхности;
- контроль сплошности тела изделий на отсутствие дефектов методами неразрушающего контроля;
- определение толщины стенки;
- контроль элементов резьбы;
- гидравлическое испытание;
- оформление результатов контроля.

8 Требования к управлению качеством для обеспечения безопасности при эксплуатации изделия

8.1 На время эксплуатации должен быть составлен график проведения осмотров, мониторинга и технического обслуживания колонн насосно-компрессорных труб, утвержденный руководителем эксплуатирующей организации. Ремонт и техническое обслуживание рекомендуется приурочить к плановому обслуживанию.

8.2 Паспорт на насосно-компрессорные трубы должен содержаться в удовлетворительном состоянии.

8.3 Записи в паспорт должны вноситься лицом, ответственным за производственный контроль и безопасную эксплуатацию оборудования, либо сотрудником специализированной организации, разборчивым почерком чернилами синего или черного цвета.

8.4 Перед началом работы с насосно-компрессорными трубами, обслуживающий персонал должен пройти проверку в соответствии с требованиями раздела 4 настоящего обоснования безопасности.

8.5 Необходимо своевременно проводить техническое обслуживание и мониторинг.

8.6 При выявлении дефектов, влияющих на безопасность эксплуатации, связанных с конструктивными решениями или методом изготовления насосно-компрессорных труб, необходимо проинформировать предприятие-изготовитель по установленной форме.

8.7 При выявлении дефектов, влияющих на безопасность эксплуатации насосно-компрессорных труб, связанных с особенностями эксплуатации в данной организации,

ПФ ТОО «KSP Steel»	Обоснование безопасности «Трубы стальные бесшовные насосно-компрессорные производства ТОО «KSP Steel»	Редакция 1.0	ОБ №01-2020
			Страница 16 из 19

необходимо провести проверку всех труб, эксплуатирующихся в данной организации в схожих условиях.

9 Требования к управлению охраны окружающей среды при вводе в эксплуатацию, эксплуатации и утилизации изделия

9.1 Источником загрязнения окружающей среды при эксплуатации изделий являются промасленная ветошь обтирочная (после удалении смазки).

9.2 В целях охраны окружающей среды от загрязнения промасленная ветошь обтирочная, а также тара (упаковка) из-под смазочных материалов подлежат обязательному сбору и сдаче продавцу (поставщику/изготовителю) смазочных материалов. Продавец должен иметь возможность самостоятельно или по договору третьей стороной осуществлять утилизацию отработанной продукции. Допускается проведение утилизации отработанной продукции эксплуатирующей организацией самостоятельно при соблюдении действующих на территории таможенного союза норм и правил.

9.3 Утилизация промасленной ветоши обтирочной как самостоятельно, так и в смеси с другими нефтепродуктами путем сжигания запрещена, за исключением специализированных промышленных установок, прошедших государственную экологическую экспертизу.

10 Требования к сбору и анализу информации по безопасности при вводе в эксплуатацию, эксплуатации и утилизации

10.1 В организации, эксплуатирующей скважину, должны быть налажены процессы мониторинга, измерения, анализа и улучшения, необходимые для обеспечения своевременного устранения системных ошибок, допущенных при проектировании, производстве, монтаже, эксплуатации, утилизации, разработке документации на изделия, налажена система сбора информации по случаям причинения вреда жизни и здоровья, материальным ценностям, экологии и оценки их размера.

10.2 Основные рекомендации по предотвращению аварийных ситуаций приведены в Руководстве по эксплуатации насосно-компрессорных труб.

10.3 Регламент действий для установления причин аварии

10.3.1 От аварийных изделий отбираются образцы для проведения экспертизы с целью выяснения причины аварии.

10.3.2 Отрезка образцов производится механическим или огневым способом по размерам, сохраняющим по возможности заводскую маркировку.

10.3.3 На отобранные образцы составляется акт для отправки их на техническую экспертизу.

10.3.4 На каждом образце должно быть металлическое клеймение, означающее номер образца и номер скважины. В случае, когда заводская маркировка не попадает на образец, она должна быть перенесена на образец металлическим клеймением.

Отобранные образцы печатаются и снабжаются этикетками, подписанными лицами, участвующими в отборе.

10.3.5 В сопроводительном документе или акте дается расшифровка клеймения, нанесенного на образец, и указываются: номер стандарта или технических условий, в соответствии с которыми изготовлено изделие, заводской номер, номер плавки, номер сертификата, дата изготовления, завод-изготовитель.

10.3.6 Отобранные образцы печатаются либо пломбируются и снабжаются этикетками, подписанными участвующими отборе, затем направляются на экспертизу и организацию, указанную в договоре на поставку, или другую независимую организацию, имеющую соответствующую лицензию.

ПФ ТОО «KSP Steel»	Обоснование безопасности «Трубы стальные бесшовные насосно-компрессорные производства ТОО «KSP Steel»	Редакция 1.0	ОБ №01-2020 Страница 17 из 19
-----------------------	--	-----------------	----------------------------------

11 Требования безопасности при утилизации изделия

11.1 Предприятия, организации и хозяйства, заготавливающие, сдающие, перерабатывающие и переплавляющие вторичные черные металлы, а также отгружающие или производящие их перегрузку в портах и прочих пунктах, должны проверить все вторичные черные металлы на взрывобезопасность и удалить из них все предметы, содержащие взрывоопасные горючие и легковоспламеняющиеся вещества

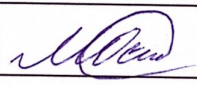
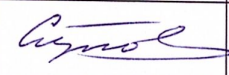
11.2 Сдаваемые в металлолом изделия должны быть освобождены от остатков горючих и смазочных веществ (а в зимнее время - от льда и снега) и доступны для осмотра внутренней поверхности.

ПФ ТОО «KSP Steel»	Обоснование безопасности «Трубы стальные бесшовные насосно-компрессорные производства ТОО «KSP Steel»	Редакция 1.0	ОБ №01-2020
			Страница 18 из 19

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Обоснование безопасности ОБ №01-2020

«Трубы стальные бесшовные насосно-компрессорные производства ТОО «KSP Steel»

Должностные лица	Фамилия, инициалы	Подпись	Дата
Разработано:			
Начальник технологического отдела трубопрокатного производства	Оспантаев М.К.		04.10.2020
Согласовано:			
Директор трубопрокатного производства	Дюсупов Д.Ж.		07.10.2020
Заместитель директора трубопрокатного производства по технологии	Еремин И.Ю.		07.10.2020

ПФ ТОО «KSP Steel»	Обоснование безопасности «Трубы стальные бесшовные насосно-компрессорные производства ТОО «KSP Steel»	Редакция 1.0	ОБ №01-2020
			Страница 19 из 19

Информация о внесенных изменениях

№ изменения	№ и дата документа (приказ)	Дата введения изменения в действие

Информация о проведении актуализации

Дата ежегодной актуализации	Результаты актуализации	Фамилия, инициалы разработчика	Подпись разработчика