

УДК 621.7-4

УТОЧНЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕЗЬБОВЫХ ПРОТЕКТОРОВ ДЛЯ НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ НКТ-73

© 2014 Н.К. Казанцева, Г.А. Ткачук, И.А. Кузьмин, А.В. Викулова

Уральский федеральный университет, г.Екатеринбург

Поступила в редакцию 19.03.2014

Насосно-компрессорные трубы применяются в нефтяной и газовой промышленности при устройстве скважин. Около 40% аварий в нефтегазодобывающей отрасли происходит сугубо из-за дефектов, возникающих в результате отказа резьбового соединения насосно-компрессорных труб. Для обеспечения гарантированной защиты резьбового участка насосно-компрессорных труб во время транспортирования экспериментально определены геометрические параметры резьбовой части протекторов.

Ключевые слова: *насосно-компрессорные трубы, резьбовой протектор, диаметральный компенсация, посадка, предельные отклонения*

В соответствии с основными направлениями развития нефтяной и газовой отраслей промышленности в ближайшем десятилетии планируется увеличение объемов работ по проводке глубоких скважин в сложных геологических условиях на освоенных месторождениях и в новых труднодоступных районах морей и океанов. Для добычи нефти необходимо обеспечить доставку насосно-компрессорных труб (НКТ) к месту добычи. По данным официальной статистики нефтегазодобывающей промышленности процент аварий, связанных с НКТ, составляет около 80% от общего числа аварий, причем среди 100% общего числа аварий, связанных с НКТ, половина приходится на отказы резьбового соединения [1]. Стоимость труб НКТ достаточно высока и для того, чтобы снизить вероятность повреждения труб при перевозке в настоящее время используют резьбовые протекторы. Протектор представляет собой устройство, состоящее из пластмассового стакана с резьбовым участком (рис. 1а), который накручивается на торец трубы (рис. 1б). Требования к протекторам резьбы согласуются с американским стандартом API 5CT и межгосударственным стандартом ГОСТ 633-80, а также с инструкциями по эксплуатации отечественных нефтегазопромысловых труб и практическими рекомендациями по применению данных изделий. Каждое предприятие,

изготавливающее резьбовые протекторы, имеет свои нормативные документы. Результаты обзора стандартов API 5CT [2] и ГОСТ 633 [3], технических условий и стандартов организаций показали, что в настоящее время нет конкретных значений геометрических параметров резьбы на предохранительные детали.



а)



б)

Рис. 1. Резьбовые протекторы для труб НКТ: а) общий вид протекторов; б) трубная продукция с резьбовыми протекторами

Казанцева Надежда Константиновна, кандидат технических наук, доцент. E-mail: nkazan@yandex.ru
Ткачук Галина Андреевна, старший преподаватель. E-mail: g.shardakova@mail.ru
Кузьмин Илья Андреевич, студент
Викулова Анастасия Владимировна, студентка

Цель исследования: уточнение геометрических параметров резьбовых протекторов для труб НКТ-73, обеспечивающих надежное соединение протектора и трубы во время транспортировки.

Материалы и методы исследования. Образцы протекторов для труб НКТ-73 для исследования в количестве 20 штук отбирались случайным образом из партии готовой продукции. Измерение геометрических размеров проводилось на микроскопе Optiv Classic 321 GL. В процессе исследования были выполнены прямые многократные измерения геометрических параметров ниппеля резьбового протектора (рис. 2). Обработка результатов измерений проводилась в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений». Измерения прямые многократные. Методы

обработки результатов измерений. Основные положения». Полученные результаты представлены в табл. 1.

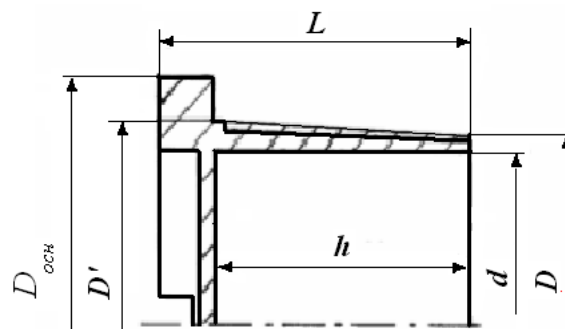


Рис. 2. Контролируемые параметры ниппеля резьбового протектора

Таблица 1. Измеренные параметры протекторов

Наименование	Параметр, мм					
	D	D'	d	$D_{осн}$	L	h
ниппель	69,63	72,71	62,75	88,59	64,73	52,95

На внешней поверхности ниппеля выполняется резьба. Для определения типа посадки резьбового соединения ниппеля и трубы НКТ-73 был определен приведенный средний диаметр резьбы. С этой целью измерены шаг резьбы P , высота профиля H и угол профиля α , а также средний диаметр резьбы d_2 на 1, 2 и 3 витках ниппеля (рис. 3).

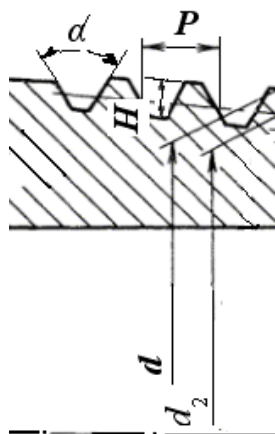


Рис. 3. Контролируемые параметры резьбы ниппеля

Приведенный средний диаметр резьбы:

$$d_{2np} = d_{2r} + f_p + f_\alpha$$

где $f_p=1,732 dP=1,732$ – диаметральная компенсация погрешностей шага резьбы протектора,

dP – абсолютное значение накопленной погрешности шага, мм, $f_\alpha=10^{-3} 0,36P\delta(\alpha/2)$ – диаметральная компенсация погрешностей угла наклона профиля резьбы протектора,

$$\delta \frac{\alpha}{2} = \frac{\left| \delta \frac{\alpha}{2} np \right| + \left| \delta \frac{\alpha}{2} лев \right|}{2}$$

Известно, что при взаимодействии крепежного винта с гайкой, имеющей 10 витков, первый, наиболее нагруженный виток, воспринимает 34% нагрузки, а десятый, наименее нагруженный виток – менее 1%, поэтому с точки зрения обеспечения надежного соединения резьбового протектора и трубы в первую очередь необходимо обеспечить надежное соединение именно по первому витку. Действительные значения параметров резьбы на первом витке приведены в табл. 2.

На основе полученных результатов установлено, что по среднему диаметру резьбы на первом витке имеется зазор между трубой и ниппелем 1,08 мм (рис. 4), что не обеспечивает надежное соединение трубы и ниппеля в процессе транспортировки, особенно при ударах и вибрациях. Для обеспечения надежной защиты резьбы трубы НКТ-73 необходимо исключить зазор между поверхностью трубы и протектора и обеспечить небольшой натяг типа $2H/3n$. Таким образом, целесообразно увеличить средний диаметр резьбы протектора по сравнению с

имеющимися требованиями на 1,08 мм и скорректировать размеры изделия в нормативной документации производителя. Средний диаметр

ниппеля резьбового протектора целесообразно назначить $d_2 = 72,350^{+0,170}_{+0,070}$.

Таблица 2. Действительные значения параметров резьбы на первом витке

Средний диаметр d_2 , мм	Накопленная погрешность шага резьбы dP , мм	Погрешность половины угла профиля правой стороны $\left \delta \frac{\alpha}{2} \right _{пр}$, мин.	Погрешность половины угла профиля левой стороны $\left \delta \frac{\alpha}{2} \right _{лев}$, мин.	Погрешность половины угла профиля $\delta \frac{\alpha}{2}$, мин	Приведенный средний диаметр $d_{2пр}$, мм
71,05	0,109	29	59	44	71,27

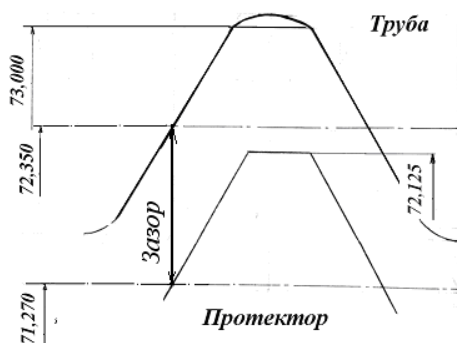


Рис. 4. Взаимное расположение первого витка резьбы трубы и протектора

Результаты исследования: сформирована достоверная и полная база данных по всем геометрическим параметрам резьбового протектора для труб НКТ-73 и установлен действительный

характер соединения резьбы протектора и трубы НКТ-73. Предложено на основе полученных результатов для обеспечения гарантированного соединения витков резьбы протектора и трубы уточнить геометрические параметры nipple резьбового протектора для трубы НКТ-73 и установить предельные отклонения, обеспечивающие получения натяга в соединении: $es = +170$ мкм и $ei = +70$ мкм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Зайцев, Н.В. Производство и продажа труб // Металлоснабжение и сбыт. 2012. №11. С. 50-52.
2. Стандарт API 5CT – Обсадные и насосно-компрессорные трубы. Технические условия. Девятое издание, июль 2011.
3. ГОСТ 633-80 Трубы насосно-компрессорные и муфты к ним. Технические условия

SPECIFICATION THE THREADED PROTECTORS GEOMETRICAL PARAMETERS FOR PUMP-COMPRESSOR PIPES NKT-73

© 2014 N.K. Kazantseva, G.A. Tkachuk, I.A. Kuzmin, A.V. Vikulova

Ural Federal University, Ekaterinburg

Pump-compressor pipes are applied in oil and gas industry at the device of wells. About 40% of accidents in oil and gas extraction branch takes place especially because of the defects resulting thread connection of pump-compressor pipes. For ensuring the guaranteed protection of threaded part of pump-compressor pipes during transportation the geometrical parameters of threaded part of protectors are experimentally determined.

Key words: pump-compressor pipes, threaded protector, diametrical compensation, landing, maximum deviations

Nadezhda Kazantseva, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor. E-mail: nkazan@yandex.ru
Galina Tkachuk, Senior Teacher. E-mail:
g.shardakova@mail.ru
Iliya Kuzmin, Student
Anastasia Vikulova, Student