

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРПУСА ОБРАТНОГО КЛАПАНА БУРИЛЬНОЙ КОЛОННЫ ПРИ ГОРИЗОНТАЛЬНО-НАПРАВЛЕННОМ БУРЕНИИ (ГНБ)

Игнатов Д.Н.,

Научный руководитель – профессор Макушкин Д.О.

Сибирский федеральный университет

При обустройстве объектов нефтегазовых промыслов и в других отраслях для прокладки коммуникаций различного рода успешно используются установки горизонтально-направленного бурения (ГНБ). В бурильной колонне установок ГНБ применяют обратные клапаны (КОБ) для пропуска промывочной жидкости, исполнение которых осуществлено в цилиндрическом корпусе, также как и ряд других клапанов различного назначения и конструктивного исполнения, используемых в других видах оборудования. Поэтому результаты исследования напряженно – деформированного состояния актуальны для широкого спектра бурового оборудования, связанного с использованием промывочной жидкости.

В данном докладе представлены результаты предпроектных компьютерных исследований корпуса обратного клапана (КОБ) для установки горизонтально-направленного бурения DITCH WITCH JT8020 MACH 1 с использованием метода конечных элементов (МКЭ) и программы Inventor.

Техническая характеристика:

Ditch Witch JT 8020:

Крутящий момент, Нм: **13600**

Тяговое усилие, кг: **35600**

Двигатель установки: **Deutz**

TCD2013LO62V

Мощность двигателя, л.с.: **268**

Длина, мм: **8800**

Ширина, мм: **2600**

Высота, мм: **2800**

Вес, кг: **19900**

Длина буровых штанг, м **4.5**

Диаметр штанги, мм **92**



Зададим начальные параметры КОБ: длина корпуса клапана $L_K = 400$ мм (задается нами условно, предполагая последующее размещение в нем клапанного устройства), диаметр корпуса $D_K = 92$ мм (принимается равным диаметру бурового инструмента), диаметр внутренней полости КОБ $d_B = 30$ мм. В качестве материала корпуса КОБ, исходя из опыта и экономических соображений, принимаем сталь 45.

Статический анализ напряжений

Расчет полого цилиндра

В расчетах будем прикладывать силу $F = 350000$ Н, которая соответствует максимальной тяге буровой установки в 35 т. Так же на корпус действует $M_{кр} = 13600$ Нм. Все рисунки построены по коэффициенту запаса прочности n .

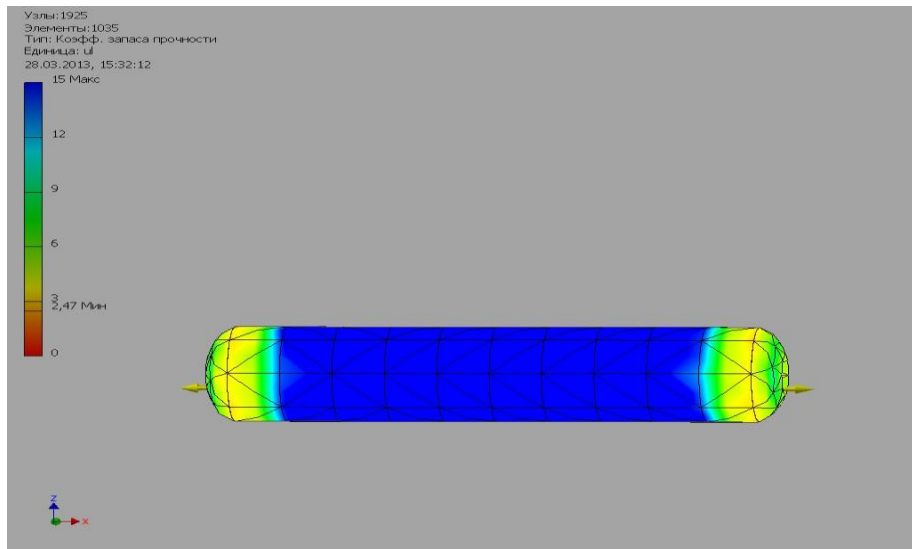


Рис.1 Силы приложены с двух сторон и действуют на разрыв

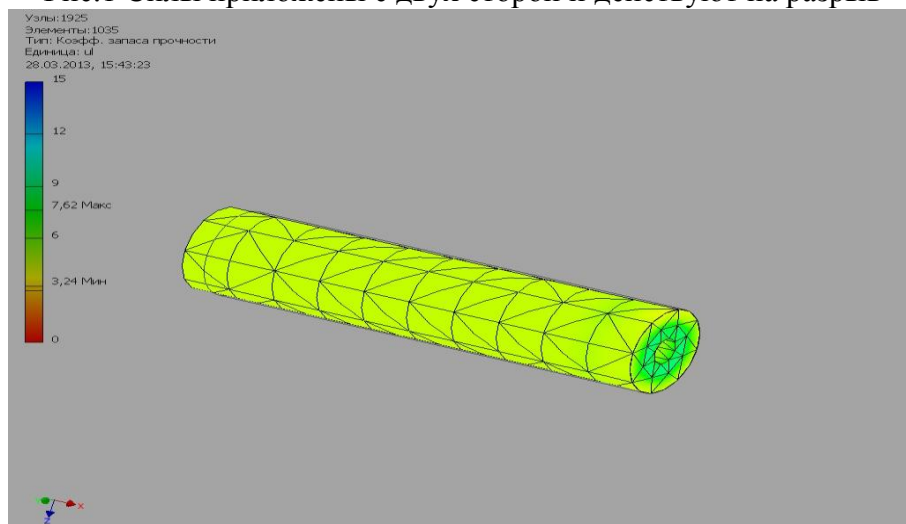


Рис.2 Сила приложена к одной стороне, а другая закреплена жестко

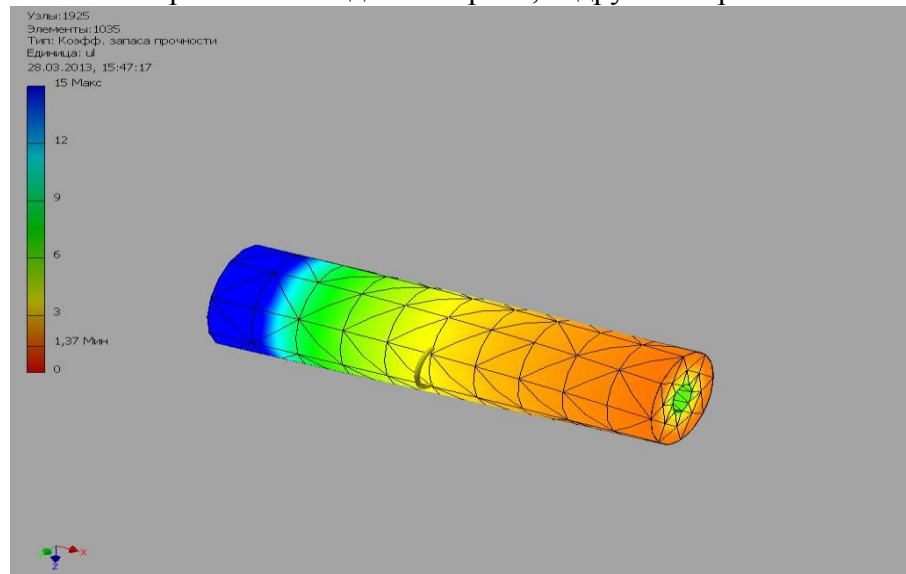


Рис.3 Действует жесткое закрепление и приложен момент кручения

Заключение: В результате исследования получен минимальный коэффициент запаса прочности равный $n=1.37$. Из «Инструкции по расчету буровых труб» (РД 39-

0147014-502-89) следует, что должно выполняться условие $n \geq 1.5$. Из этого следует, что сталь 45 не соответствует поставленной задаче, и требуется её заменить. Простота реализации приведенного алгоритма по методу МКЭ позволяет сделать вывод о возможности быстрого проведения повторного расчета с назначением другого материала корпуса с коэффициентом запаса прочности, соответствующего требуемому. Аналогичным образом можно исследовать корпусные детали и более сложной конфигурации сечений и форм.

Список литературы

1. РД 39-01470140-502-98 «Инструкция по расчету бурильных колонн.

ВЫБОР МАТЕРИАЛА КОНСТРУКЦИИ КОРПУСА ОБРАТНОГО КЛАПАНА БУРИЛЬНОЙ КОЛОННЫ ПРИ ГОРИЗОНТАЛЬНО-НАПРАВЛЕННОМ БУРЕНИИ (ГНБ)

Игнатов Д.Н.,

Научный руководитель – профессор Макушкин Д.О.

Сибирский федеральный университет

В нашем докладе «Исследование корпуса обратного клапана бурильной колонны при горизонтально-направленном бурении (ГНБ)», приведены результаты расчета этого корпуса клапана (КОБ), проведенного по методу МКЭ, при действующих на него эксплуатационных нагрузках. Было выявлено, что сталь 45 не отвечает условию $n \geq 1.5$, регламентируемому по РД 39-0147014-502-89 «Инструкция по расчету бурильных труб». Руководствуясь данной Инструкцией, проверим по принятой нами методике легированные стали группы прочности Д, а именно марки стали 40Х и 30ХГСА (30ХГС), которые применяются для изготовления элементов бурильной колонны: ведущих труб и их переводников, бурильных труб и муфт к ним, утяжеленных бурильных труб, переводников для бурильных колонн, трубных заготовок стыко-сварных бурильных труб. Их общее описание, состав и механические свойства см.[2] и [3].

Зададим те же начальные параметры КОБ, что и в предыдущем расчете: длина корпуса клапана $L_k = 400$ мм, диаметр корпуса $D_k = 92$ мм, диаметр внутренней полости КОБ $d_v = 30$ мм. Расчетные нагрузки, действующие на корпус КОБ: тяговое усилие $F = 350000$ Н (соответствует максимальной тяге по технической характеристике буровой установки 35т), крутящий момент $M_{кр} = 13600$ Нм.

Исследования нагружения корпуса КОБ с помощью программы Inventor проведены с построением эпюр напряжений и с определением коэффициентов запаса прочности n . При этом рассмотрены следующие условия работы корпуса КОБ: 1) Силы приложены с двух сторон и действуют на разрыв.

2) Сила приложена к одной стороне корпуса, а другая закреплена жестко.

3) Одна сторона корпуса жестко закреплена, к другой приложен момент кручения.

Результаты исследования корпусов из сталей 40Х и 30ХГСА по условию 1 (Силы приложены с двух сторон и действуют на разрыв) отражены на рис.1.1 и рис.1.2

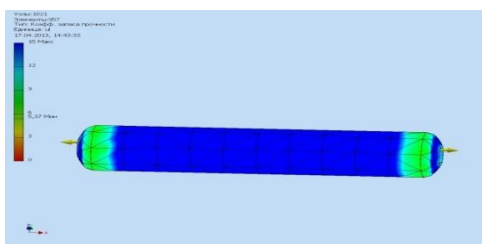


Рис.1.2. по условию1 для 30ХГСА

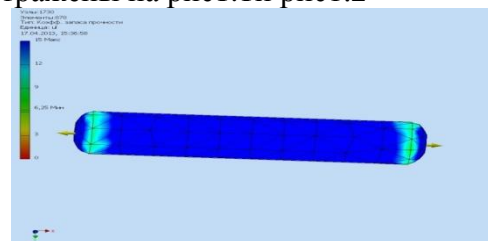


Рис.1.1. по условию1 для 40Х

Результаты исследования по условию 2 (Сила приложена к одной стороне корпуса, а другая закреплена жестко) отражены на рис.2.1 и рис.2.2

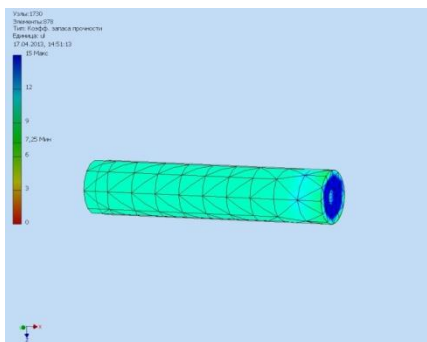


Рис.2.1. по условию 2 для 40X

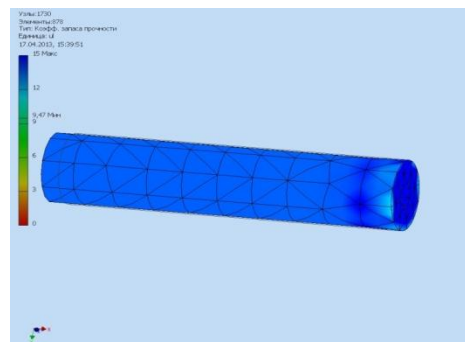


Рис.1.2. по условию2 для 30XГСА

Результаты исследования по условию 3 (Одна сторона корпуса жестко закреплена, к другой приложен момент кручения) отражены на рис3.1 и рис 3.2

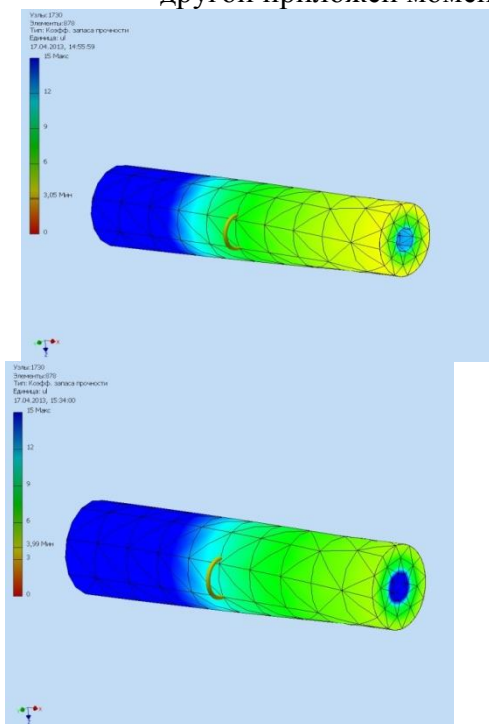


Рис.3.1. по условию 3 для 40X

Рис.3.2. по условию 3 для 30XГСА

Минимальные значения запасов прочности n по эпюрам распределения напряжений на рисунках, отражающих напряженно- деформированное состояние корпуса КОБ при трех условиях (способах) приложения эксплуатационных нагрузок приведены в таблице 1:

Таблица 1

№№	Условия приложения нагрузок	Минимальные значения запасов прочности по эпюрам, n	
		Сталь 40X	сталь30XГСА
1	Силы приложены с двух сторон и действуют на разрыв	5.37	6.25
2	Сила приложена к одной стороне корпуса, а другая закреплена жестко.	7.25	9.47
3	Одна сторона корпуса жестко закреплена, к другой приложен момент кручения	3.05	3.99

Из табл.1 видно, что при самом жестком режиме работы корпусов КОБ, изготовленных из сталей 40X и 30XГСА, их минимальный запас статической прочности превышает нормативный, равный $n \geq 1.5$, соответственно в 2,3 и 2,66 раза.

Заключение: В наиболее тяжелом режиме эксплуатационных нагрузок корпуса клапанов типа КОБ, изготовленных из сталей 40X и 30XГСА, имеют минимальные запасы статической прочности, значительно превышающие нормативный коэффициент запаса прочности. Это, на наш взгляд, создает существенный резерв при дальнейшем проектировании КОБ для уменьшения толщины стенки трубы и соответственно для выбора оптимальных решений по конструкции внутреннего устройства клапана и ее размещения в полости корпуса. Аналогичным образом можно исследовать корпусные детали и более сложной конфигурации сечений и форм.

Список литературы

1. РД 39-01470140-502-98 «Инструкция по расчету бурильных колонн
2. http://metallcheckiy-portal.ru/marki_metallov/stk/40X
3. http://metallcheckiy-portal.ru/marki_metallov/stk/30XGSA