

## ДИАГНОСТИКА И МОДЕРНИЗАЦИЯ БУРОВОГО ВЕРТЛЮГА

Федорищев В.С.,

Научный руководитель: Конов В.Н.

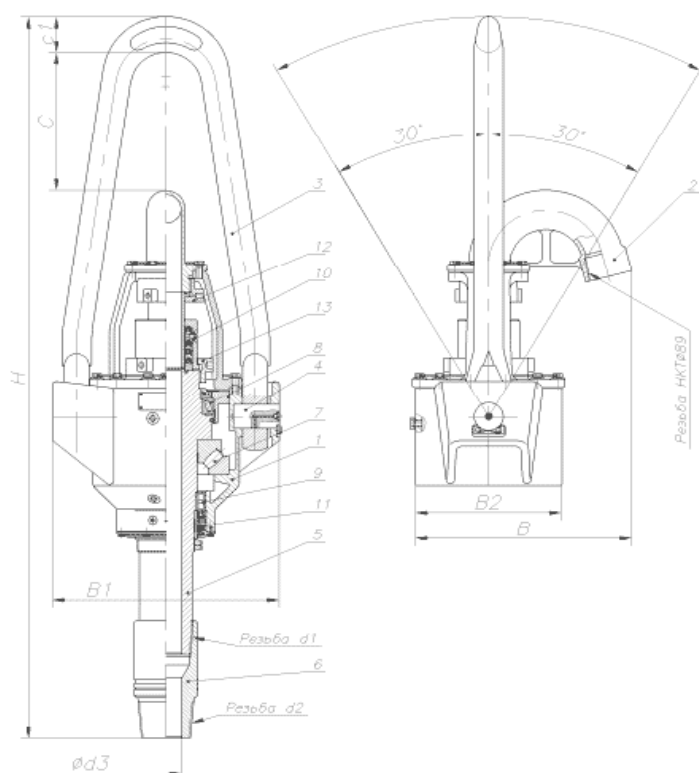
Сибирский Федеральный Университет

Техническая диагностика является составной частью эксплуатации, технического обслуживания и ремонта. Основной задачей технического диагностирования является выявление дефектов, предупреждение отказов, что способствует сокращению затрат на техническое обслуживание и ремонта объектов, а следовательно, на уменьшение потерь от простоя в результате отказов.

Диагностирование технических объектов включает в себя следующие функции:

- оценка технического состояния объекта;
- обнаружение и определение мест локализации дефектов и неисправностей;
- прогнозирование остаточного ресурса объекта;
- мониторинг технического состояния объекта.

Объектом моего исследования является буровой вертлюг – высоко нагруженная конструкция, удерживающая на весу вращающийся бурильный инструмент, с одновременным подводом промывочной жидкости в колонну труб при бурении скважин. А предметом исследования является техническое состояние вертлюга и его элементов.



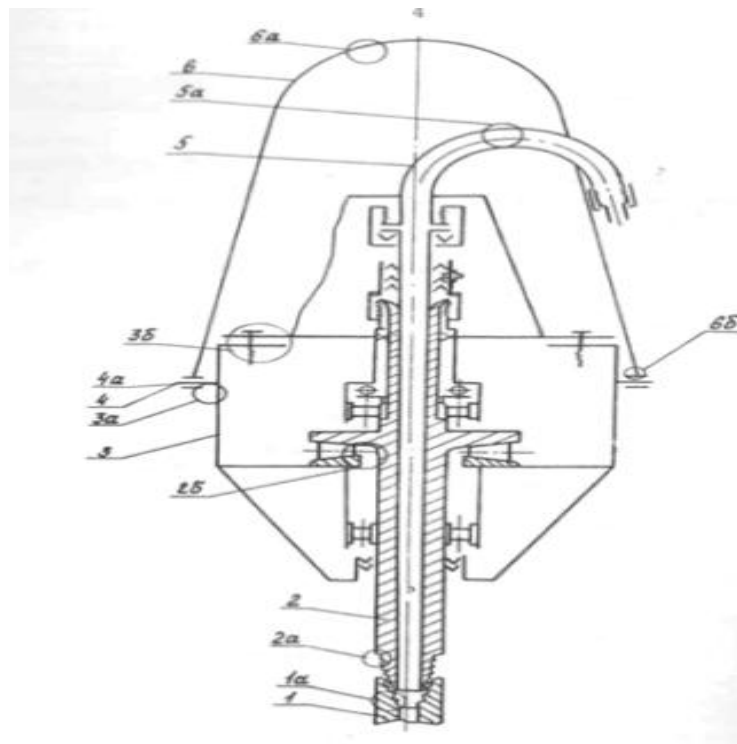
Вертлюг является соединительным звеном между талевой системой и буровым инструментом. Вертлюг должен удерживать подвешенную к нему колонну бурильных труб и амортизировать при ее резких движениях и сглаживать ее рывки при спускоподъемных операциях.

И поэтому он является ответственным буровым оборудованием в плане надежности. Вертлюг должен обеспечивать бесперебойную работу бурильного инструмента, а также безопасность обслуживающего персонала.

Необходимость промывки забоя буровыми растворами во время бурения также предусмотрено в конструкции вертлюга. Под действием высокого давления промывочного раствора и многотонного веса бурильной колонны, а также усилий прилагаемых к ней вертлюг должен иметь повышенный запас прочности и не должен иметь микротрещин, каверн и прочих видимых и не видимых дефектов. На дефекты вертлюг проверяется на заводе изготовители отделом технического контроля. Вертлюг также проверяют микроскопией на содержание микротрещин и дефектов при отливке. Такая тщательная проверка осуществляется по причине то го, что при поломке вертлюга происходит серьезная авария на буровой, вследствие которой, нефтяная компания несет колоссальные убытки, а, следовательно, есть и претензии к производителю.

### Зоны контроля вертлюга

Деталь	Зона контроля	Методы НК	Обозначение зоны контроля на рисунке
Переводник	Резьба по ГОСТ 5286-75	Ультразвуковой контроль (УЗК), феррозондовый, магнитопорошковый	1а
Ствол	Резьба, галтели	УЗК, феррозондовый, магнитопорошковый	2а, 2б
Корпус	Карманы, зоны крепления	Визуальный, УЗК	3а, 3б
Пальцы (оси)	-	Визуальный, магнитопорошковый	4а
Труба напорная (отвод)	Зона перегиба (толщина)	УЗК	5а
Штроп	Зона посадки на крюк, отверстия под пальцы'	магнитопорошковый, УЗК	6а, 6б



На приведенной таблице и рисунке перечислены детали, подвергаемые диагностике и конкретные зоны с указанием методов контроля.

Приборы для проведения диагностики вертлюга:

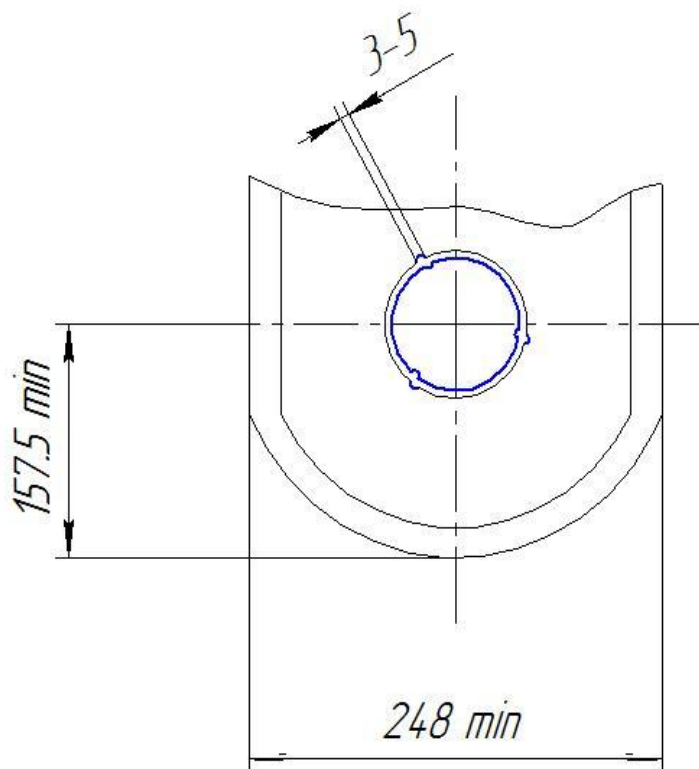
- - Для визуального контроля применяются оптические приборы с увеличением до 10 (например, лупы ЖГ, ЛАЗ, ЛАП4, ЛПШ474 и др.)
- - Для НК магнитным (магнитопорошковый) методом применяют дефектоскопы ПМД-70, МД-50П, МД-600 или другие аналогичные им приборы.
- - Для НК акустическим (ультразвуковым) методом применяют дефектоскопы ультразвуковые типа УД-ГОП, УД-10УА или аналогичные им приборы, а также дефектоскопы УДМ-1М, УДМ-3 и толщиномеры УТ-31Щ, "Квард-15".
- - Для НК резьбовых концов переводника и ствола вертлюга применяют феррозондовый дефектоскоп типа МД-42К.
- - Для НК резьб ствола ж переводника ультразвуковым методом применяют прямой преобразователь с рабочей частотой 2,5 МГц, для контроля других элементов вертлюга применяют наклонный преобразователь с углом призмы 40...50° и частотой 1,8 МГц.

Порядок работы с аппаратурой приводится в технических описаниях и инструкциях по эксплуатации приборов и устройств.

Когда вертлюг уже демонтирован с буровой установки на ремонтную базу, его нужно разобрать и провести техническую диагностику его деталей и узлов. Одним из самых проблемных моментов при этом является извлечение пальца из кольца штопа, чтобы отсоединить штоп от корпуса. По некоторым причинам (малая подвижность пальца, недостаточное количество смазки, высокая нагрузка на этот узел) в процессе эксплуатации происходит «схватывание» пальца в кольце, и актуального технического решения этой проблемы на данный момент нет. И поэтому я предлагаю свои технические решения, которые, на мой взгляд, достаточно экономичные и вполне реализуемы на производстве.

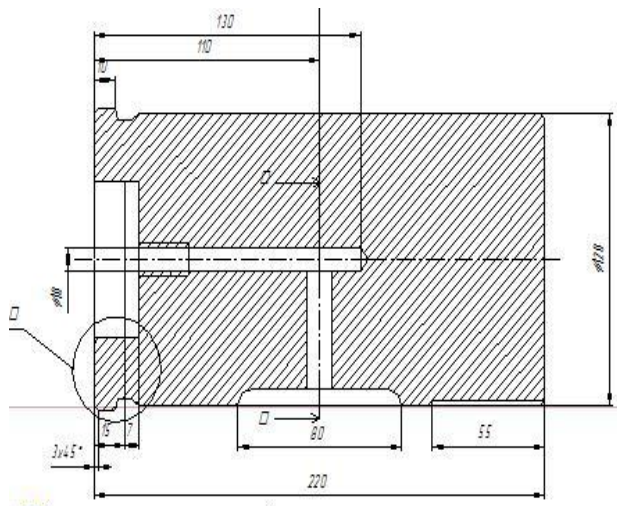
1) Нарезание фасонных канавок внутри кольца штопа и на пальцах.

Предлагаю прорезать фасонным резцом (или чем-нибудь аналогичным) канавки глубиной 1-2мм и диаметром 3-5мм внутри кольца и на поверхности пальца с уклоном в 1 оборот по длине пальца. Данные канавки, при их совмещении, можно заполнять дополнительным количеством смазки (литол, солидол), что непосредственно должно препятствовать схватыванию при эксплуатации вертлюгов.



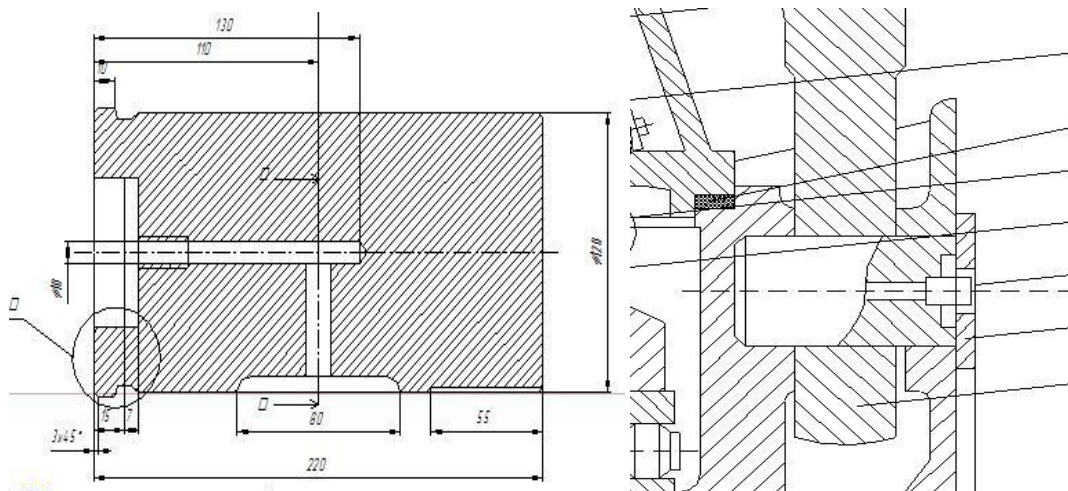
2) Увеличение диаметра и шага резьбы внутри пальца.

Извлечение пальца проводится при помощи съемника, но стандартная резьба, которая специально для этого находится внутри пальца, в процессе съема не выдерживает нагрузку и зачастую срывается. Я предлагаю увеличить диаметр этой резьбы, и уменьшить её шаг. Производить эту операцию можно на ремонтно-механических базах, где и происходит разбор и диагностика вертлюга. Если брать в цифрах, то для примера возьмем буровой вертлюг УВ-250-МА, стандартный диаметр резьбы в пальце такого вертлюга составляет 18мм, а шаг резьбы 2.5мм. Диаметр резьбы мы увеличиваем до 22-24мм и уменьшаем ее шаг до 1мм. В большинстве случаев произойдет успешное извлечение пальца. Данный метод опробован на практике в компании «РосКомСевер».



3) Закалка поверхности пальца до более высокой твердости HRC=52-56 при помощи ТВЧ.

Следующий метод предполагает увеличение срока службы уже проработавшего некоторый период времени (1 год) пальца. По нормативным документам за год происходит истирание пальца в диаметре до 2мм. Я предлагаю обточить еще 2мм а после наплавить на него до изначального состояния специальным хром-никелевым электродом дополнительный слой металла. После нужно обработать поверхность пальца (сделать ее гладкой) и закалить мгновенной закалкой при помощи токов высокой частоты. После проделанных операции мы получим палец, твердость поверхности которого составит до 56 HRC, по сравнению с предыдущим показателем твердости 32-36HRC. А если учесть что и кольцо штопа и что сам палец выполняются из одинаковой стали 38ХГН (или подобных), то данная модернизация позволит пальцу прослужить еще дольше, а также должна уменьшиться вероятность очередного схватывания.



Данные методы пока находятся в процессе доработки и лишь частично были реализованы, тем не менее, на мой взгляд, они должны действительно упростить процесс разборки буровых вертлюгов, а также повысят надежность и долговечность исследуемых деталей, а следовательно и самого бурового вертлюга в целом.

Список литературы:

- 1) Проников А.С. Параметрическая надежность машин: научное издание, - М.: Машиностроение, 2003. – 592 с. : ил.
- 2) Макушкин Д.О. Диагностика и восстановление нефтегазового оборудования: Учеб. пособие / Красноярск.: ИПЦ КГТУ, 2002. 142 с.
- 3) Протасов В.Н., Султанов Б.З., Кривенков С.В. Эксплуатация оборудования для бурения скважин и нефтегазодобычи. Под общ. ред. В.Н. Протасова: Учеб. для вузов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2004. – 691 с.: ил.
- 4) С.Л.Добрынин, С.Н.Павлова, В.Ф.Мелеижн Руководящий документ «Технология неразрушающего контроля вертлюгов РД39-12-1150-84»
- 5) Ильский А.Л., Миронов Ю.В., Чернобыльский А.Г. Расчет и конструирование бурового оборудования. Учебное пособие для вузов. Москва, Недра, 1985. 452 с.
- 6) М17 Расчет и конструирование машин и оборудования для добычи и подготовки нефти и газа. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Авторы Д.О. Макушкин, Т.С. Спирин, Красноярск: ИПЦ СФУ, 2008. 34 с.