

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ РОЛИКА КАРЕТКИ ОРБИТАЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

С.И. Колесников

Научный руководитель - доцент Ф.А. Симанкин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В статье производится расчет модели ролика каретки орбитального перемещения диагностического оборудования в напряженно-деформированном состоянии, созданной на основе прототипа, под действием статических нагрузок с целью анализа и устранения напряженных областей ролика для улучшения потребительских качеств во время будущей эксплуатации.

Введение

Нефтегазовая промышленность – базовая отрасль Российской экономики. По мере развития нефтяной промышленности возросла потребность в транспорте больших объемов нефти и продуктов. Магистральные трубопроводы имеют большое значение в транспорте нефти и других углеводородов в различных климатических условиях. Вопрос экологической безопасности производства транспорта углеводородов во многом зависит от качества сварных соединений трубопровода. На этапах сооружения крайне важно произвести качественную диагностику сварных соединений. Один из современных способов реализуется на основе каретки орбитального перемещения диагностического оборудования [3,5].

Экономический ущерб предприятия от аварий с разливом нефти включает не только дополнительные затраты на покупку продукта для его восполнения, но и затраты, связанные с рекультивации загрязненных земель. Как известно с практической точки зрения, транспорт нефти является сложнейшей производственной задачей, включающее создание условий для долгосрочной безаварийной эксплуатации трубопровода. В настоящее время особое внимание уделяется первичной качественной диагностики для предупреждения возможных аварий.

Одной из важнейших характеристик современного диагностического оборудования является мобильность и автономность, которая в большей степени зависит от веса конструкции. Расчет напряженно-деформированного состояния позволяет выявить места повышенной и минимальной напряженности, что позволяет на этапе проектирования произвести уменьшение веса без потери надежности.

Проведем расчет напряженно-деформированного состояния ролика каретки с помощью программного комплекса ANSYS [1].

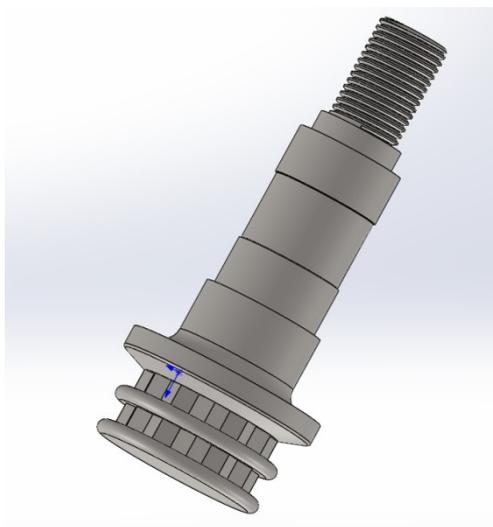


Рис. 1 Вал-ролик

Для расчета методом конечных элементов вала-ролиka каретки орбитального перемещения была спроектирована его аппроксимационная модель. (рис. 1) [2,4]. Диаметр ролика составляет 20мм, ролик закреплен в обойме на двух подшипниках. Предполагаемая максимальная нагрузка на ролик 20 кг с учетом оборудования и собственного веса каретки. Сталь из которого изготовлен ролик – 08X18H10, основной материал каретки – алюминий Д16Т.

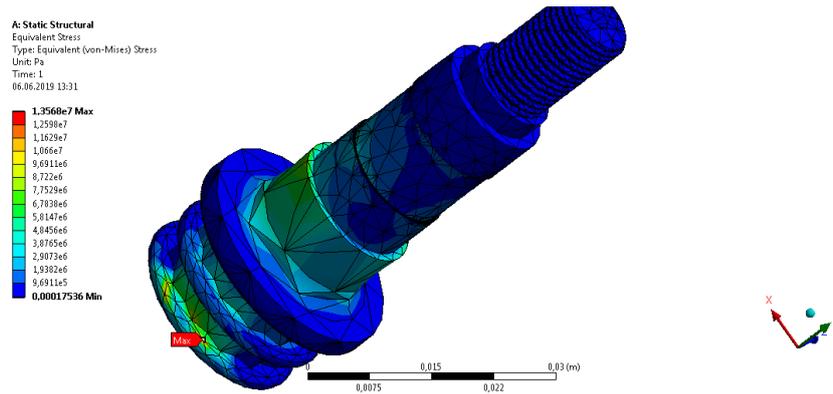


Рис. 2 Распределение эквивалентных напряжений на ролике

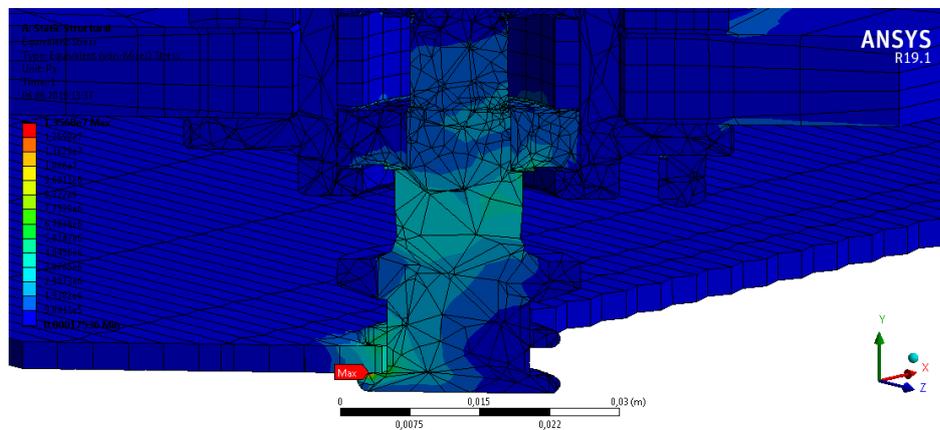


Рис. 3 Распределение эквивалентных напряжений в объеме ролика в разрезе

Выводы:

В результате проведения симуляции были получены значения по критерию Мизеса эквивалентных напряжений. На рисунке 2 изображено распределение напряжений по ролику. Анализ результатов показал, основанный на сравнение максимальных значений напряжений с пределом прочности, что условие прочности выполняется для материала ролика, стали 08X18H10. Максимальное значение составляет 13,6 МПа и является меньше допустимого значения ($\sigma_m=207$ МПа). Также были рассмотрены напряжения ролика, установленного на каретке в сборе в обойме видно, что предел прочности не был превышен.

Исходя из данных, полученных при расчете модели, можно сделать вывод, что наибольшему напряжению и деформации преимущественно подвергаются места контакта ролика с дорожкой, в этих местах образуются концентраторы напряжений. В этих областях вероятен повышенный износ при эксплуатации, а также появления дефектов,

Литература

1. Компьютерное проектирование. ANSYS [Электронный ресурс] // [сайт].
2. URL: elar.ufu.ru/bitstream/10995/41263/1/978-5-7996-1126-2_2014.pdf (дата обращения: 01.12.2019);
3. Орбитальный держатель [Электронный ресурс] // [сайт]. URL: <https://findpatent.ru/patent/244/2441738.html> (дата обращения: 01.11.2019);
4. Светашков А.А. Элементы теории упругости: учебное пособие / А.А. Светашков; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 164 с.
5. Орбитальный дефектоскоп [Электронный ресурс]. // [сайт]. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2402760> (дата обращения: 01.12.2019);
6. Руководство для учащихся по изучению программного обеспечения SolidWorks [Электронный ресурс]. // [сайт]. URL: https://www.solidworks.com/sw/docs/Student_WB_2011_RUS.pdf (дата обращения: 01.12.2019);
7. Экологическая политика ПАО «Транснефть» [Электронный ресурс] // [сайт].
8. URL: https://finance.transneft.ru/development/ecology/eco_policy/ (дата обращения: 01.12.2019).