

ТОЧНОСТЬ ДОРОЖЕК КАЧЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИ ОБРАБОТАННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ГОЛОВНОЙ СЕКЦИИ ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА ГЕОХОДА

Ш.С. Нозирзода, студент гр.10А41, III курс
Научный руководитель: Вальтер А.В., к.т.н. доцент
Юргинский технологический институт (филиал)
Национального исследовательского Томского политехнического
университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26
E-mail: shoni_1997@mail.ru

Геоход – машина или аппарат, движущийся в породном массиве с использованием геосреды. Предназначен для проходки подземных выработок различного назначения и расположения в пространстве.

Головная секция в конструкции геохода является ответственным крупногабаритным корпусным изделием и несет на себе исполнительный орган главного забоя, внешний движитель, исполнительные органы внешнего движителя, погрузочную систему и механически соединяется с внешним корпусом модуля сопряжения [1]. В процессе эксплуатации головная секция совершает вращательное движение, обеспечивая тяговое усилие на внешнем движителе, и воспринимает значительные нагрузки со стороны исполнительного органа главного забоя.

С технологической точки зрения головная секция, в сравнении с прочими крупногабаритными корпусами геохода – стабилизирующей секцией, внешним и внутренним корпусами модуля сопряжения [2], характеризуется наибольшим объемом механической обработки корпуса в сборе, что связано с наличием точных поверхностей – баз под установку многочисленных систем геохода. Среди подобных поверхностей особое значение имеет точность дорожек качения для установки барабана погрузочной системы и внутренняя поверхность соединительного фланца (рис. 1), поскольку их качество определяет работоспособность погрузочной системы и паразитные нагрузки, на приводах погрузочной системы и трансмиссии геохода. Требования к точности формы и расположения внутренней поверхности соединительного фланца обуславливаются технологическими факторами – данная поверхность является технологической базой при обработке дорожек качения и при обработке отверстий фланца, расположение которых задает конструкторскую базу К.

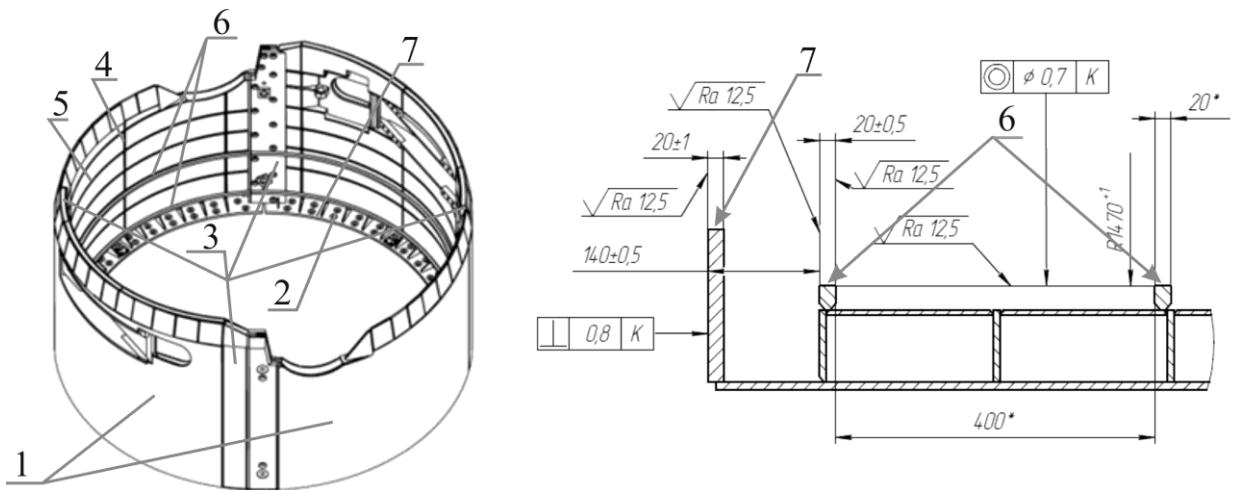


Рис. 1. Общий вид головной секции геохода (1 – обечайки; 2 – фланцы; 3 – замки; 4 – стрингеры; 5 – шпангоуты; 6 – дорожки качения; 7 – внутренняя поверхность соединительного фланца).

Для определения характера погрешностей, возникающих при обработке поверхностей вращения головной секции, в процессе опытного производства геохода модели 401 производился координатный контроль данных поверхностей.

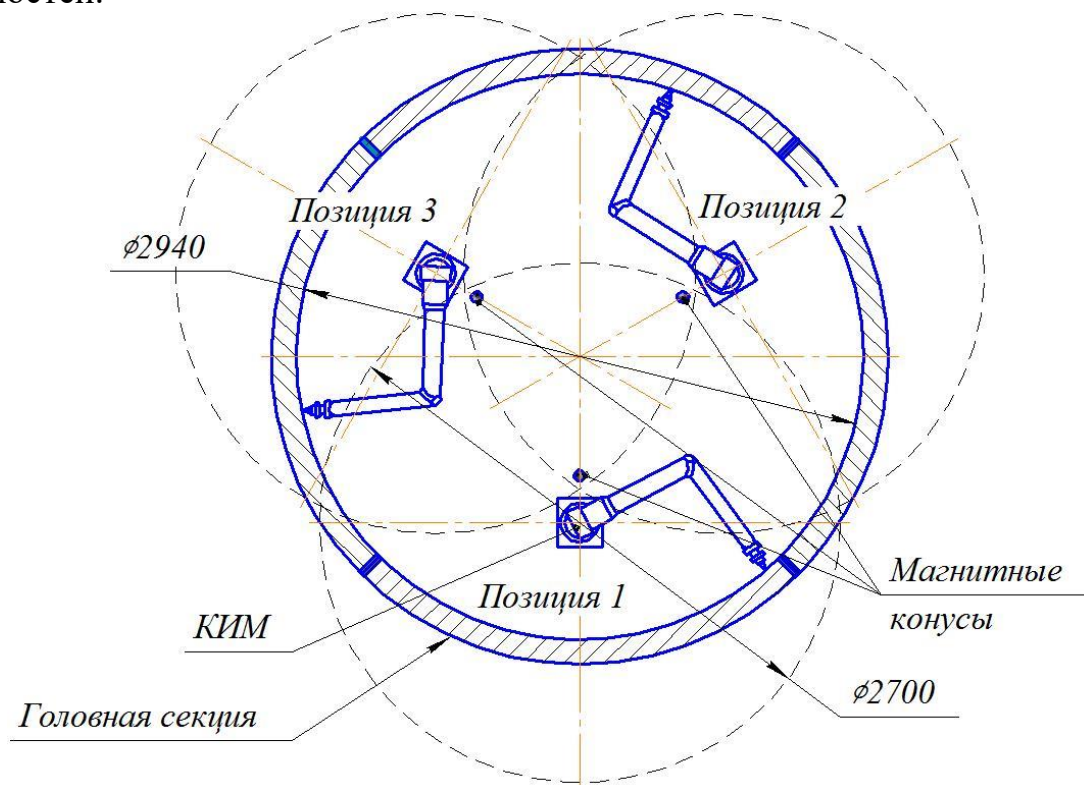


Рис. 2. Схема к контролеру во внутрь.

Инструментальное обеспечение измерений аналогично приведенному в работе [3]. Данные, полученные в результате измерений, представляют собой наборы координат точек для каждой из поверхностей. Графическая интерпретация измеренных точек приведена на рис. 3.

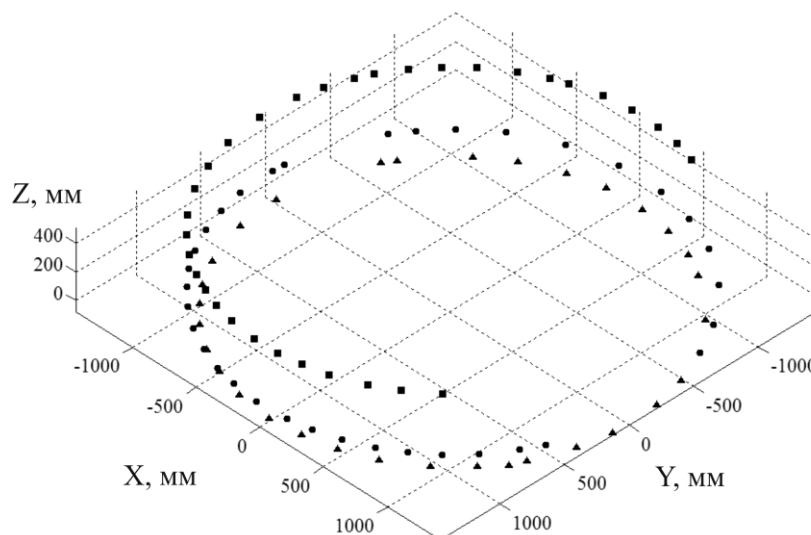


Рис. 3. Наборы координат точек для дорожек качения и внутренней поверхности соединительного фланца.

Для анализа данных использовалась САИ-система PowerINSPECT, а также разработанная программа, основанная на моделировании действительных поверхностей дорожек качения и внутренней поверхности фланца [4]. Модели создавались путем аппроксимации наборов координат точек с использованием аппарата, аналогичного приведенному в [5], на основе следующей системы уравнений:

$$\begin{aligned} r_i - r_m + \varepsilon_i &= 0; \\ r_m &= \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n}; \\ r_i &= |(p_i - a_p) \times a_d| \end{aligned} \quad (1)$$

где r_i – радиус точки координатного контроля относительно общей оси цилиндра; r_m – среднее арифметическое значение радиусов точек координатного контроля относительно общей оси цилиндра; n – количество точек в наборе данных координатного контроля; p_i – радиус-вектор точки координатного контроля в системе координат КИМ; a_p – радиус-вектор точки общей оси цилиндра в системе координат КИМ; a_d – направляющий вектор общей оси цилиндра в системе координат КИМ; ε_i – остатки регрессионной модели.

Система **Ошибка! Закладка не определена.** решалась относительно a_p и a_d в соответствии с условием:

$$\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 \rightarrow \min \quad (2)$$

Данным образом определялось положение общей оси цилиндра, относительно которой велись дальнейшие исследования отклонений.

На рис. 4 приведены результаты расчетов для дорожек 1 и 2, из которых следует, что погрешность имеет волнообразный характер. Волны связаны с четырьмя секторами, имеющимися на корпусе. В работе [3] показано, что подобный характер при большей абсолютной величине погрешности имеют оболочки корпусов. Данный эффект связан с особенностями конструкции корпуса и технологией его изготовления.

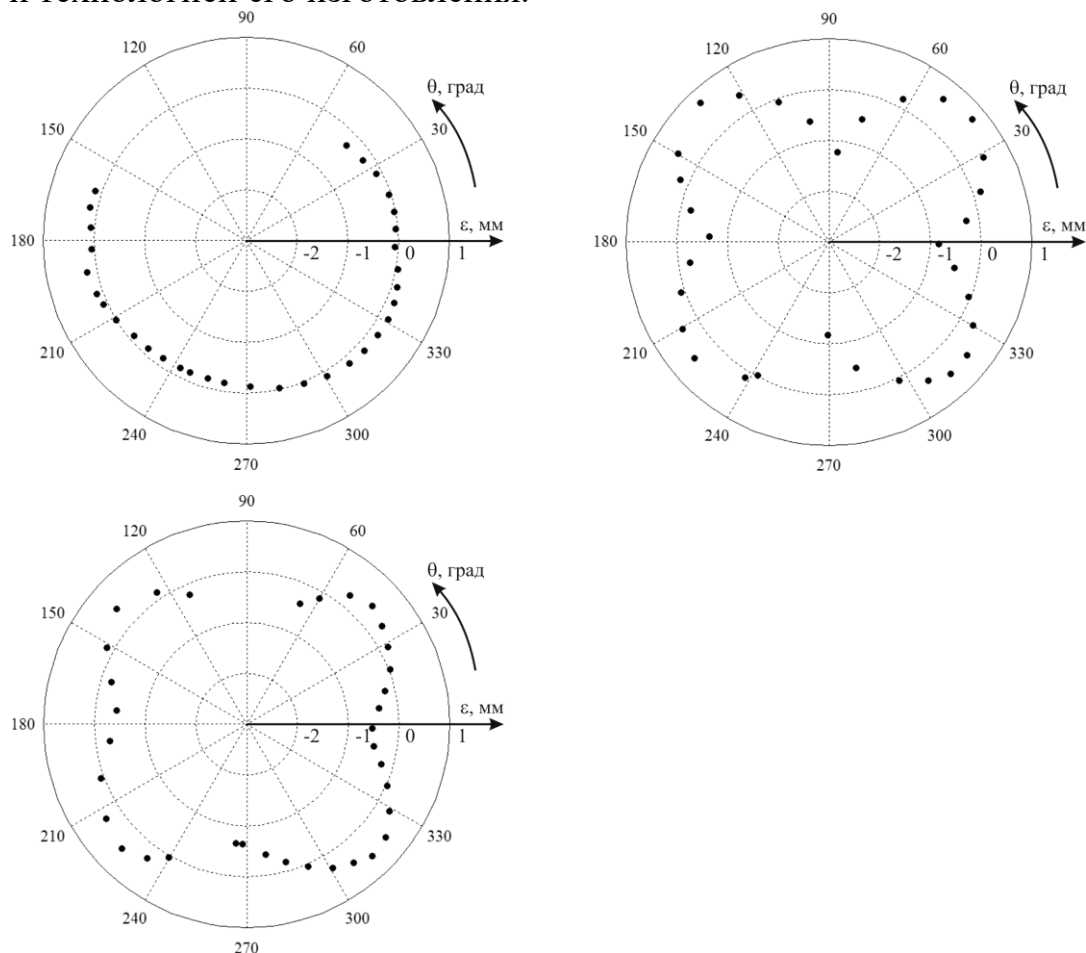


Рис. 4. Результаты определения изменения радиуса измеренных точек поверхности относительно осей дорожек и относительно общей оси трех дорожек.

Из рис. 4 видно, что отклонение на дорожке 1 значительно меньше, чем дорожке 2 и так же на фланце. Это связано с тем, что на дорожке 1 делали больше технологических переходов обработки. В связи с этим можно сказать, что для уменьшения погрешности на дорожки и фланце необходимо уменьшать деформации корпуса – уменьшать сварные швы, делать конструкцию равномерно жесткой, назначать обоснованные припуски на механическую обработку, чтобы компенсировать погрешности.

Таким образом, можно заключить, что фактическая точность обработанных поверхностей геохода не в полном объеме соответствует установленным требованиям; погрешности носят систематический характер: в местах соединения секторов наблюдаются – отрицательные отклонения, в серединах секторов – положительные; характер погрешностей соответствует характеру деформаций корпусов после сварки, что свидетельствует о том, что

наиболее значимым фактором в формировании погрешностей является технологическая наследственность.

Список литературы:

1. Опыт участия Юргинского технологического института (филиала) НИ ТПУ в проекте по организации высокотехнологичного производства (ППРФ №218) / В.В. Аксенов [и др.] // Технологии и материалы. – 2016. – № 2. – С. 10-17.
2. Вальтер А.В. Определение припуска на поверхности вращения сборных корпусных изделий геохода / А.В. Вальтер, С.Е. Лагунов // Актуальные проблемы в машиностроении. – 2015. – № 2. – С. 152-157.
3. Вальтер А.В. Определение величины и характера геометрических погрешностей оболочки модуля сопряжения опытного образца геохода / А.В. Вальтер, В.В. Аксенов, Р.В. Чернухин // Актуальные проблемы в машиностроении. – 2016. – № 3. – С. 42-47.
4. Вальтер А.В. Математическое обеспечение обработки данных координатного контроля оболочки геохода / А.В. Вальтер, В.В. Аксенов, П.А. Чазов // Технологии и материалы. – 2015. – № 3. – С. 4-9.
5. Вальтер А.В. Программное обеспечение автоматизированного анализа кинематики процесса резания / А.В. Вальтер // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). – 2008. – № 1. – С. 18-19.
6. Вальтер А.В. Исследование точности изготовления крупногабаритных корпусов вращения опытного образца геохода / А.В. Вальтер, Ш.С. Нозирзода, А.Н. Ивкин // Научно-методический журнал «Концепт». – 2016. – Т. 11. – С. 2026-2030.