

ется на компьютере в программе *CNCUSBmotioncontroller*. Питание контроллера и трех шаговых электродвигателей осуществляется отдельными блоками питания.

Станок имеет возможность перемещения по трем координатам. Компоновка станка позволяет размещать на столе детали размером 300x200x100 мм. Деталь 5 должна иметь плоские поверхности для надежной установки. Вес детали не должен превышать 5 кг.

Мощность данного лазера не позволяет наносить маркировку на чистой поверхности. Поэтому перед маркировкой необходимо нанести слой тонера от лазерного принтера. При попадании лазерного луча на поверхность детали тонер расплавляется и попадает в микронеровности поверхности. После маркировки тонер смывается водой. На рис. 1 б показан готовый стальной образец с нанесенной маркировкой.

Данный макет имеет лазер мощностью 10Вт, поэтому с помощью спроектированного станка с ЧПУ можно маркировать и другие виды материалов. Применение дополнительных порошков позволяет значительно снизить энергию, которую затрачивает лазер на нанесение отпечатка. Программа контроллера значительно расширяет возможности по нанесению практически любых графических обозначений.

Литература.

1. <http://gearmix.ru/archives/7808>
2. <http://прорабофф.рф/?s=лазерная+маркировка&ор.x=0&ор.y=0>

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ФОРМЫ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВРАЩЕНИЯ СБОРНЫХ КОРПУСНЫХ ИЗДЕЛИЙ ГЕОХОДА

*С.Е. Лагунов, студент группы 10А11,
научный руководитель: Вальтер А.В.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

В конструкцию геохода входит ряд разъемных корпусных изделий, поверхности вращения которых требуют дальнейшей механической обработки, либо должны соответствовать установленным требованиям точности [1]. К подобным изделиям относятся головная секция, стабилизирующая секция, корпус модуля сопряжения, корпус внешний модуля сопряжения, ротор погрузочной системы геохода. Данные изделия состоят из секторов сварной конструкции, характеризующихся высокой сложностью и металлоемкостью [2]. В связи с этим стоит задача определения предельных значений погрешности формы таких корпусов.

Отклонения поверхности формируются на всех предшествующих сборке этапах изготовления корпуса [3]. Величина δ в первую очередь определяется допусками на изготовление компонентов сборки и допусками на размеры и расстояния в процессе сборки-сварки корпуса [4]. Рассмотрим формирование отклонений на примере изделия «ротор» погрузочной системы геохода.

Схема формирования отклонений приведена рис. 1. По данной схеме a , r_{in} и r_{out} – конструктивные размеры секторов корпуса, r_{adj} – размер, обеспечиваемый при сборке корпуса, t_1 , t_2 , t_3 – допуски на соответствующие размеры.

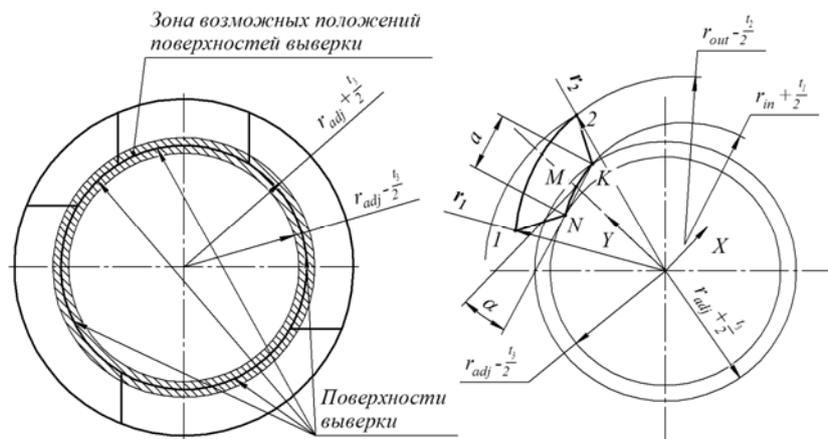


Рис. 1. Расчетная схема к определению погрешности формы

Величина отклонения в наиболее неблагоприятном случае может быть найдена как разность модулей радиус-векторов точек 1 и 2:

$$\delta = \left| \sqrt{r_{x1}^2 + r_{y1}^2} - \sqrt{r_{x2}^2 + r_{y2}^2} \right|; \quad (1)$$

где r_{x1} , r_{y1} , r_{x2} , r_{y2} – координаты точек радиус-векторов.

Для определения радиус-векторов совместим начало системы координат с центром окружности выверки и составим матрицу поворота относительно центра М в однородных координатах. В таком случае координаты радиус векторов могут быть найдены из выражения:

$$\begin{bmatrix} r_{x1} & r_{y1} & h \\ r_{x2} & r_{y2} & h \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \cos \alpha & \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} & 0 \\ -\sqrt{1 - \cos^2 \alpha} & \cos \alpha & 0 \\ r_{adj} \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} & -r_{adj} (\cos \alpha - 1) & 1 \end{bmatrix}; \quad (2)$$

где x_1 , y_1 , x_2 , y_2 – исходные координаты крайних точек в номинальном положении при сборке; α – угол поворота сектора.

Угол поворота сектора может быть определен из следующего выражения:

$$\alpha = \arccos \frac{x_K - x_N}{\sqrt{(x_K - x_N)^2 + (y_K - y_N)^2}}; \quad (3)$$

где x_N , y_N , x_K , y_K – координаты точки N, которые могут быть найдены из следующей системы уравнений:

$$\begin{cases} (x_N - x_K)^2 + (y_N - y_K)^2 = a^2; \\ x_N^2 + y_N^2 = \left(r_{adj} - \frac{t_3}{2} \right)^2; \\ x_K^2 + y_K^2 = \left(r_{adj} + \frac{t_3}{2} \right)^2; \\ x_N + x_K = 0. \end{cases} \quad (4)$$

Набор уравнений (1) – (4) является универсальным и может использоваться для нахождения отклонений любого сектора, для которого определены исходные координаты крайних точек в номинальном положении при сборке. Для рассматриваемого сектора данные координаты могут быть найдены по следующим формулам:

$$\begin{aligned} x_1 &= \frac{-a - \sqrt{2} \left(r_{out} - \frac{t_2}{2} - r_{in} - \frac{t_1}{2} \right)}{2}; \\ x_2 &= \frac{a + \sqrt{2} \left(r_{out} - \frac{t_2}{2} - r_{in} - \frac{t_1}{2} \right)}{2}; \\ y_1 = y_2 &= \sqrt{r_{adj}^2 - \frac{a^2}{4}} + \sqrt{2} \left(r_{out} - \frac{t_2}{2} - r_{in} - \frac{t_1}{2} \right). \end{aligned} \quad (5)$$

На основании полученных выражений и исходных данных, принятых в соответствии с конструкторской документацией на геоход ФЮРА.612322.401 [5], был произведен расчет отклонений для изделия «ротор» погрузочной системы. Исходные данные и результаты приведены в таблице.

Таблица

Обозначение	Исходные данные						Результаты расчетов						
	r_{out}	r_{adj} , r_{in}	a	t_1	t_2	t_3	x_1	x_2	y_1, y_2	x_N	y_N	α	δ
Единица измерения	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	°	мм
Значение	1462	1062	473	4	4	8	-516,5	516,5	1595	-236,5	1039	0,99	11,35

Исследование полученных выражений показывает, что величины допусков t_1 , t_2 , t_3 линейно влияют на величину отклонений. Причем изменение допуска t_1 более значимо влияет на отклонение, чем изменение допусков t_2 , t_3 .

Важное влияние на погрешности оказывает величина a . С ее уменьшением резко увеличивается значение отклонений формы. Таким образом, можно заключить, что для снижения погрешностей при проектировании изделий, входящих в корпус, необходимо стремиться к увеличению протяженности секторов.

Литература.

1. Аксенов В.В. Научные основы геовинчестерной технологии проведения горных выработок и создания винтоповоротных агрегатов. Рук. дисс. доктора техн. наук. – Кемерово: ИУУ СО РАН, 2004. – 306 с.
2. Аксенов В.В., Вальтер А.В. Специфика геохода как предмета производства // Научное обозрение. – 2014. – №. 8. – Ч. 3. – С. 945-949.
3. Вальтер А.В., Аксенов В.В. Определение отклонений геометрической формы оболочек корпусных изделий геохода // Актуальные проблемы современного машиностроения: сборник трудов Международной научно-практической конференции/ Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – С. 165-170.
4. Аксенов В.В., Вальтер А.В., Бегляков В.Ю. Обеспечение геометрической точности оболочки при сборке секций геохода // Обработка металлов. – 2014. – № 4 (65). – С. 19-28.
5. ФЮРА. 612322.401.0.00.00.000ПЗ. Геоход. Технический проект. Пояснительная записка. – Юрга: ЮТИ ТПУ, 2014. – 238 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ В РОССИИ

Н.А. Ласукова, ученица класса 9В

научный руководитель: Ласуков А. А.

МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 10 г.Юрги» Кемеровской области

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Московская, 33

E-mail: lasukow@rambler.ru

Машиностроительный комплекс включает в себя более двадцати подотраслей (металлообработывающую промышленность; производящую средства производства; транспорта и др.) и при определенных условиях должен стать ключевым фактором, влияющим на эффективность отечественной экономики. Машиностроение - ведущая отрасль промышленности. Машиностроение занимается производством машин и оборудования, различного рода механизмов для материального производства, науки, культуры, сферы услуг. Следовательно, продукция машиностроения потребляется всеми без исключения отраслями экономики. Эта отрасль имеет огромное значение для экономики страны, так как служит основой научно-технического прогресса и материально-технического перевооружения всех отраслей народного хозяйства. От уровня развития машиностроения зависят материалоёмкость, энергоёмкость, производительность труда, промышленная безопасность и обороноспособность государства.

Машиностроительный комплекс - крупнейший из промышленных комплексов, на его долю приходится почти 25% стоимости произведенной продукции и почти 35% всех работающих России,