

УДК 621.112.35

Д.Ю.Кряжев (асп., каф. ТКМ), Е.В. Васильева (6 курс), М.Т.Коротких, проф., д.т.н.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШАРОВОЙ ОПОРЫ ФРЕЗЕРОВАНИЕМ

Обработка тел, имеющих элементы сферической поверхности, занимает значительное место среди различных методов механической обработки деталей машин. К таким изделиям относятся, прежде всего, клапаны для сферических кранов, шаровые опоры автомобилей и другие.

Самые важные требования, предъявляемые к данному классу изделий, это точность формы, точность размеров и шероховатость. Для рассматриваемого нами случая изготовления пальца для шаровой опоры со сферическим окончанием диаметром 32мм необходимо выдержать точность формы (сферичность) 20мкм, точность размеров 100мкм и обеспечить шероховатость Ra 1,25.

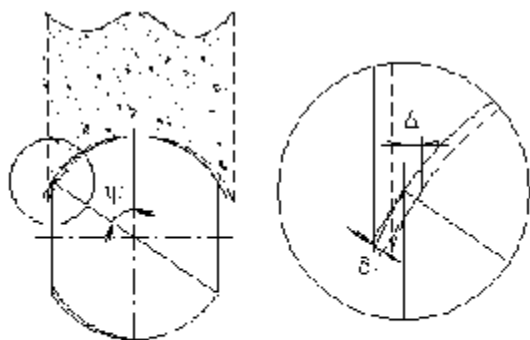


Рисунок 1. Схема обработки сферической поверхности методом профильного шлифования.

На сегодняшний день данные детали получают профильным шлифованием. Этот технологический метод имеет ряд существенных недостатков. Здесь главными проблемами являются точная правка круга и торцевое биение его профиля. Известно, что после шлифования поверхностные слои металла претерпевают структурные изменения, а на поверхности могут оставаться т.н. “прижоги”. Во многих случаях эти явления оказываются нежелательными. Точность обычного шлифовального станка при перемещении по любой координате не превышает 0.001мм [2]. При правке круга алмазным наконечником может быть достигнута

точность порядка 0,02мм [3]. Износ круга можно не учитывать, т.к. при выборе размера круга, руководствуются отношением  $d_{\text{круга}}/d_{\text{сферы}}=10..20$ , при котором размерная стойкость инструмента является величиной порядка 10000м [1]. Определим суммарную погрешность формы обработанной заготовки:

$$\delta_{\Sigma} = \sqrt{(\Delta \sin \psi)^2 + \delta_1^2 + \delta_{2x}^2 + \delta_{2y}^2 + \delta_3^2}$$

где  $\Delta$  - торцевое биение профиля круга (погрешность схемы обработки);  $\psi$  - угол охвата обрабатываемой сферы (рис.1);  $\delta_1$  - погрешность профиля круга после правки;  $\delta_2$  - погрешность при перемещении инструмента по X и Y;  $\delta_3$  - погрешность, определяемая износом круга.

Таким образом, суммарная погрешность формы составляет более 20мкм, и, следовательно, необходима последующая операция притирки. Для решения данной проблемы предлагается к рассмотрению метод обкаточного фрезерования сферических поверхностей (рис.2). В рассматриваемой схеме резания одновременно с вращением инструмента, являющимся главным движением резания, заготовка также совершает непрерывное вращение, являющееся движением подачи. Глубина резания при этом устанавливается перемещением инструмента вдоль своей оси. Таким образом, происходит процесс обкатки окружности, создаваемой режущей кромкой, по окружности, создаваемой каждой точкой обрабатываемой поверхности, вращающейся вокруг

некоторой оси. Этим методом можно получать сферические незамкнутые поверхности практически любой точности, т.к. износ инструмента не влияет на погрешность формы обрабатываемого изделия, а влияние оборудования на сферичность сведены к минимуму. Точность формы определяется следующим образом:

$$\delta_{\Sigma} = \sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2}$$

где  $\delta_1$  - погрешность, определяемая несовпадением осей инструмента и заготовки,  $\delta_2$  - погрешность, вследствие биения шпинделя.

Проведённые исследования по определению параметров процесса резания показали, что на шероховатость обработанной поверхности, кроме скорости резания и подачи, сильное влияние оказывает инструментальный материал. Минимальной шероховатости можно добиться, применяя безвольфрамовые твёрдые сплавы.

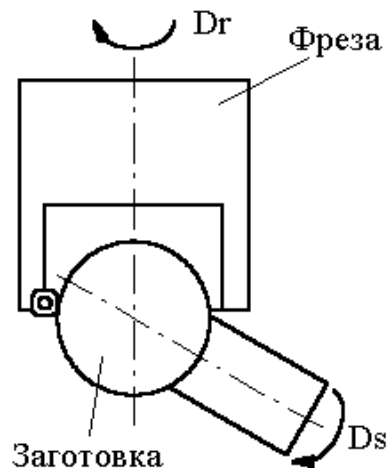


Рисунок 2. Схема обработки сферической поверхности фрезерованием.

Надо отметить, что технологический процесс изготовления детали “палец” предусматривает поверхностную закалку перед операцией шлифования конического участка.

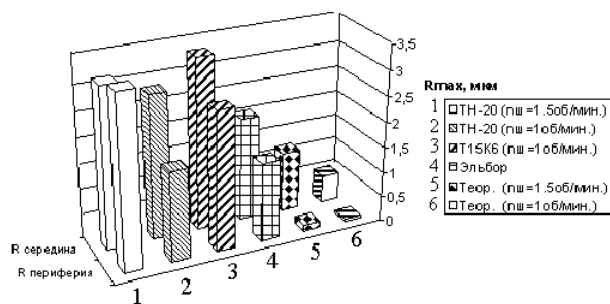


Рисунок 3. Зависимость шероховатости поверхности от условий обработки в центре и на периферии сферы. (Сталь 45, V=165м/мин, r=0,5мм)

Исследования показали, что термическую обработку целесообразно проводить перед операцией обработки сферы. В этом случае, на операции фрезерования экономически оправданным будет применение режущей керамики на основе нитрида бора. Это позволяет уменьшить время обработки, увеличив в полтора раза скорость резания, увеличить стойкость инструмента и уменьшить шероховатость обработанной

поверхности (рис.3).

**Выводы.** Предложен новый метод обработки незамкнутых сферических поверхностей, позволяющий значительно снизить себестоимость и повысить качество изготовления детали “палец” шаровой опоры автомобиля.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Капанец Э.Ф., Кузьмич К.К., Прибыльский В.И. Точность обработки при шлифовании. – Минск: Наука и техника, 1987 – 152с.
2. Лоскутов В.В. Шлифовальные станки. - М.: Машиностроение, 1988 – 176с.
3. Черкашин В.И. Профильное шлифование. – М.: Машиностроение, 1971 – 72с.