

ФОРМООБРАЗОВАНИЕ СФЕРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ СВОБОДНООБКАТНЫМ РЕЗЦОМ

А.В.Добровольский, к.т.н.

В настоящее время промышленность испытывает значительные трудности при изготовлении внутренних сферических поверхностей подпятников гидронасосов, требования к которым по геометрической точности и шероховатости поверхности довольно высокие. Применяющиеся технологические процессы, основанные на чистовой обработке сферических поверхностей, или методом копирования при помощи резцов с круглой режущей кромкой, или методом следа по программе на станках с ЧПУ, не дают требуемой геометрической точности и шероховатости. Это обуславливает финишную обработку подпятников абразивной притиркой в паре с плунжером, что, в виду шаржирования контактных поверхностей, определяет повышенный износ плунжерных пар во время их эксплуатации.

В докладе предлагается вниманию оригинальный способ финишной лезвийной обработки сферических поверхностей, названный свободнообкатным резанием, сущность которого заключается в следующем.

Заготовке с предварительно обработанной под сферу поверхностью сообщается принудительное вращательное движение круговой подачи; резец с круговым режущим элементом, расположенный на оси и имеющий возможность свободного вращения в опорах, устанавливается под углом к оси вращения заготовки в одной с ней плоскости. Далее, резцу сообщается движение врезания, в процессе которого происходит беззазорный контакт по периметру активной части с режущей кромки с предварительно обработанной сферической поверхностью. В результате сил трения, обуславливающих сцепление между ними, заготовка ведет за собой режущий диск и таким образом производится вращательное движение инструмента без дополнительного привода, которое определяет скорость проскальзывания режущей кромки относительно обработанной поверхности и определяет процесс, так называемого "бреющего резания". Поэтому вращательное движение режущего диска является главным движением резания, т.к. оно обеспечивает скорость

протекания процесса с которой отделяется стружка.

Кроме того, следует иметь в виду, что если инструмент и заготовка, представляющие собой систему абсолютно твердых тел, оси которых пересекаются в пространстве в одной точке, совершают в процессе резания взаимосвязанные друг относительно друга равномерные вращательные движения, то их кинематику можно моделировать качением без скольжения подвижного конического аксида, связанного с инструментом, по неподвижному коническому аксиду, связанному с заготовкой. В процессе этих обкатных движений, бесконечная совокупность точек контакта режущей кромки с обрабатываемой поверхностью опишет в пространстве траектории в виде круговых спиральных линий, имеющих центр в точке пересечения осей вращения заготовки и режущего диска. Огибающая эти линии поверхность и будет обработанная сферическая поверхность. Таким образом, предлагаемому способу присущи все признаки характерные для профилирования поверхностей методом обката, например, как при обработке зубчатых колес на зубофрезерном станке, шевинговании и пр. следовательно, вращательное движение режущего диска является обкатным, а так как это движение происходит без отдельного привода, то его в дополнение, можно считать еще и свободнообкатным.

В результате описанной выше, кинематики происходит процесс свободнообкатного резания обладающий высокой производительностью при высоком качестве обработанных сферических поверхностей, который можно организовать на простом металлорежущем оборудовании, имеющем вращательное и поступательное движения заготовки и инструмента. Заводские испытания при обработке подпятника диаметром сферы 15 мм на токарно-винторезном станке мод. 1 К62 дали следующие результаты:

- шероховатость поверхности, в пределах $R_a = 0,2$ мкм (9^й класс шероховатости);
- отклонение от сферичности в плоскости перпендикулярной оси, в пределах до 0,004 мм;
- отклонение от сферичности в осевой плоскости, в пределах до 0,01 мм;
- микрогеометрия поверхности имеет характерную диагональную сетку, что может способствовать улучшению условий смазки.