

УДК 621.91.04

ОБРАБОТКА КРУГОВЫХ ВИНТОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА МОДЕРНИЗИРОВАННЫХ СТАНКАХ

В.А.ДАНИЛОВ, Ю.В.СИТЬКО, А.А.ЧЕПУРНОЙ

Учреждение образования

«ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Новополоцк, Беларусь

Отечественная промышленность не выпускает станки для обработки круговых винтовых поверхностей, вследствие чего изделия с такими поверхностями, в частности, роторы одновинтовых насосов, обычно приобретаются за рубежом. В этой связи актуально создание необходимого станочного оборудования для освоения производства импортозамещающей продукции. С экономической точки зрения заслуживает внимания решение данной задачи путем модернизации станков иного технологического назначения, кинематическая структура которых близка к структуре специального станка.

Задача модернизации связана с синтезом кинематической структуры создаваемого станка с учетом кинематики базового станка и реализуемых им схем формообразования. Исследованием геометрии круговой винтовой поверхности с позиции формообразования резанием установлено, что из множества возможных вариантов ее целесообразно представить как след производящей окружности, расположенной эксцентрично относительно оси ротора в нормальной к ней плоскости и совершающей винтовое движение вдоль этой оси. Обусловлено это тем, что поперечное сечение любой прямой круговой поверхности в поперечном сечении представляет собой окружность, центр которой расположен на цилиндрической винтовой линии, радиус которой равен эксцентриситету круговой винтовой поверхности. Поэтому кинематика и конструкция модернизируемого станка должны обеспечивать возможность:

- формирования производящей окружности;
- настройки расстояния между осью изделия и центром производящей окружности (эксцентриситета круговой винтовой поверхности);
- создания и настройки винтового движения в соответствии с шагом круговой винтовой поверхности.

Анализ геометрических параметров роторов винтовых насосов и технических возможностей станков показал, что последнее из указанных требований обеспечивают различные станки (токарно-винторезные, токарно-затыловочные, зубо-шлицефрезерные и др.), винторезная цепь у которых позволяет настраивать значения шага винтового движения в диапазоне, определяемом значениями шага круговых винтовых поверхностей роторов.

Формообразование эксцентрично расположенной производящей окружности возможно по различным схемам, из которых болеепросты в реализации следующие две. По первой из них окружность формируется вращательным движением вокруг оси, проходящей через ее центр. Практически эта схема реализуется вращающейся резцовой головкой, вершины резцов которой (или одного резца) расположены на окружности, радиус которой равен радиусу производящей окружности круговой винтовой поверхности. Резцовая головка устанавливается на поперечном суппорте станка (например, токарно-винторезного, шлицефрезерного), перемещением которого в радиальном направлении обеспечивается настройка эксцентриситета круговой винтовой поверхности. Головка оснащается приводом для сообщения резцам вращения со скоростью резания. Недостатком данной схемы является необходимость оснащения станка резцовой головкой.

По второй схеме производящая окружность круговой винтовой поверхности формируется двумя согласованными движениями, например вращательным и возвратно-поступательным. Требуемое соотношение скоростей этих движений может быть обеспечено механизмом-построителем или программными средствами, например системой ЧПУ. Наиболее просто данная схема реализуется на токарно-затыловочных станках благодаря наличию механизма профилирования кулачкового типа, задающего требуемую функциональную взаимосвязь вращения шпинделя и возвратно-поступательного движения каретки в радиальном направлении. Для обеспечения этой взаимосвязи, с целью формирования траектории относительного движения в виде окружности, требуется кулачок соответствующей формы.

Преимуществом данной схемы профилирования кроме простоты реализации является широкая универсальность, так как указанными движениями могут быть сформированы различные замкнутые линии. Это позволяет обрабатывать на станке не только круговые, но и каналовые винтовые поверхности с иным профилем. Кроме того, на станке по единой схеме возможна обработка как наружных, так и внутренних каналовых винтовых поверхностей. Ее недостатком является ограниченная производительность обработки из-за возвратно-поступательного перемещения исполнительного органа с частотой, равной частоте вращения шпинделя.

Данная схема положена в основу кинематической структуры станка для обработки круговых винтовых поверхностей (патент РФ № 4118), реализованной при модернизации токарно-затыловочного станка модели 1Б811. Благодаря этому решена задача производства по заказам промышленности роторов в качестве запасных частей винтовых насосов технологического оборудования.