

лорус. политех. ин-т. – заявка 4340833/27; заявл. 22.12.87; опубл. 30.12.93 // Официальный бюл. / Госпатент СССР. – 1993. – № 48-47.

2. Исаевич, Л.А. Прокатка полос переменной толщины на профилированной оправке / Л.А. Исаевич, М.И. Сидоренко // Наука и техника. – 2013. – № 1. – С. 39 – 45.

УДК 621.04

УНИВЕРСАЛЬНАЯ СХЕМА ФОРМООБРАЗОВАНИЯ КРУГОВЫХ И КАНАЛОВЫХ ВИНТОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

В. А. Данилов, А. А. Чепурной

Полоцкий государственный университет, Новополоцк

Винтовые поверхности широко применяются в конструкциях рабочих органов технологического оборудования различных отраслей промышленности, а также в оснастке для их изготовления. Запасные части к этому оборудованию зачастую приобретаются за рубежом, поэтому актуальным является освоение их собственного производства, что связано с разработкой схем обработки, реализующего их станочного оборудования и режущего инструмента. Рассмотрим этапы решения этой задачи.

Рабочая поверхность ротора одновинтового насоса ограничена круговой винтовой поверхностью, представляющей множество окружностей, центры которых расположены на винтовой линии [1]. При таком представлении круговую винтовую поверхность можно сформировать относительным перемещением окружности (образующей поверхности) и винтовой линии (направляющей этой поверхности).

Исходя из требований простоты реализации и универсальности, из множества возможных предпочтительных методов формообразования производящих линий круговых винтовых поверхностей точечным производящим элементом, в частности, вершиной резца (метод следа). Материальным носителем формы образуемых линий в этом случае является механика станка, которая должна обеспечивать кинематическое профилирование поверхности в поперечном и продольном направлениях.

При формировании обеих производящих линий методом следа круговая винтовая поверхность обрабатывается точением, при этом в поперечном сечении она может быть сформирована кинематическим или геометрическим методами. В первом случае эксцентрично расположенная относительно оси заготовки производящая окружность образуется сложным формообразующим движением (согласованными вращательным и поступательными движениями производящей точки – вершины резца), а во вто-

ром – вращением этой точки вокруг оси, проходящей через центр образуемой окружности. Преимуществом первой схемы является возможность формирования линий, отличающихся от окружности, в частности, образующей канальной винтовой поверхности, которой является рабочая поверхность знака, с помощью которого методом литья формируется рабочая поверхность статора насоса.

Таким образом, универсальная схема формообразования круговой и канальной винтовых поверхностей основана на кинематическом их профилировании производящей точкой, совершающей при вращении заготовки согласованное с ним возвратно-поступательное движение. Направляющая этих поверхностей образуется сообщением производящей точки винтового движения подачи относительно оси вращения заготовки. Поскольку обе производящие линии (окружность и винтовая линия) образуются методом следа, то круговая винтовая поверхность в целом – методом двойного следа.

В качестве режущего инструмента используется токарный резец, которому сообщается возвратно-поступательное движение перпендикулярно оси заготовки и поступательное движение вдоль оси заготовки. При финишной обработке вместо резца может использоваться инструмент для выглаживания. Геометрические параметры режущей части резца определяются с учетом изменения его рабочих углов при обработке различных участков поверхности.

Кинематическая схема обработки круговой винтовой поверхности представлена на рис. 1.

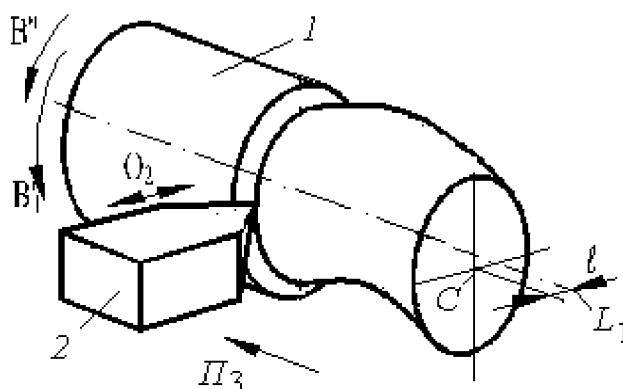


Рис. 1. Кинематическая схема обработки круговой винтовой поверхности

Производящая окружность (образующая поверхности) создается в результате согласованных возвратно-поступательного движения O_2 резца 2 перпендикулярно геометрической оси L_1 заготовки 1 и вращения B'_1 последней вокруг этой оси, т.е. сложным движением профилирования

$\Phi_v(B'_1O_2)$, которое осуществляется со скоростью резания. Закон возвратно-поступательного движения резца, задаваемый кулачковым механизмом, должен быть таким, чтобы центр C образуемой окружности в любой момент времени находился от геометрической оси L_1 заготовки на величину эксцентриситета профиля e . При переходе к обработке каналовой винтовой поверхности заменяется кулачок, определяющий профиль этой поверхности.

Направляющая формируемой поверхности создается винтовым движением подачи $\Phi_S(\Pi_3 B''_1)$, образованным поступательным движением Π_3 резца вдоль оси L_1 вращения заготовки и кинематически связанным с ним дополнительным вращением заготовки B''_1 вокруг этой оси. Соотношение между указанными элементарными движениями таково, что за время перемещения инструмента относительно заготовки на шаг формируемой винтовой поверхности заготовка должна совершить один дополнительный оборот. Таким образом, при обработке по рассматриваемой схеме независимо от формы образующей винтовая поверхность формируется двумя сложными исполнительными движениями – движением резания $\Phi_v(B'_1O_2)$ и винтовым движением подачи $\Phi_S(\Pi_3 B''_1)$.

Такую кинематику формообразования обеспечивает станок [2] для обработки винтовых поверхностей. Анализ известных станков различного функционального назначения показал возможность реализации схемы формообразования круговых и каналовых винтовых поверхностей на универсальных токарно-затыловочных станках, что позволило при минимальных затратах решить задачу производства роторов винтовых насосов взамен поставляемых по импорту. На рис. 2 показан образец ротора одновинтового насоса, обработанного на токарно-затыловочном станке модели 1Б811 по рассмотренной выше схеме формообразования. Реализация результатов исследований и проектно-конструкторских работ позволила освоить производство роторов одновинтовых насосов и технологической оснастки для изготовления статоров к ним.



Рис. 2. Образец ротора, обработанного на токарно-затыловочном станке

Литература

1. Люкшин, В.С. Теория винтовых поверхностей в проектировании режущих инструментов / В.С. Люкшин. – М.: Машиностроение, 1968. – 372 с.
2. Станок для обработки винтовых поверхностей: пат. 4118 ВУ, МПК В23В 1/00, В23G 1/00 / В.А. Данилов, А.А. Чепурной (ВУ). – Заявка № u20070465; опубл. 2007.10.02.

УДК 621.762

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СПЕКАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ПОРОШКА ЛАЗЕРНЫМ ЛУЧОМ

Г. Н. Здор, А. А. Рубан, Ю. Е. Лившиц

Белорусский национальный технический университет, Минск

3D-печать – технология послойного создания физического объекта на основе его виртуальной 3D-модели.

3D-печать может осуществляться разными способами и с использованием различных материалов. Для изготовления металлических 3D-моделей используется технология лазерного спекания.

При лазерном спекании лазер выжигает в порошке из легкосплавного металла, слой за слоем, контур будущей детали. После этого лишний порошок сдувается с готовой детали (рис. 1).

3D-принтер – устройство, использующее метод послойного создания физического объекта по цифровой 3D-модели (рис. 2).

В лазерных 3D-принтерах в основе исполнительного органа используются твердотельные лазеры. В качестве активного тела – стержень из рубина, стекла с примесью неодима или алюмоиттриевого граната, легированного неодимом либо иттербием. Он размещается в осветительной камере. Для возбуждения атомов активного тела используется лампа накачки, создающая мощные вспышки света.

В качестве приводов принтера применяются сервоприводы. Основу системы очувствления составляют различные датчики положения.

В качестве математического аппарата используется метод круговой интерполяции, т.е. положения зеркала будут описываться тригонометрическими функциями. Для его описания можно использовать стандартную однородную матрицу преобразования 4x4:

$$T = \begin{bmatrix} R_{3 \times 3} & P_{3 \times 1} \\ f_{1 \times 3} & s_{1 \times 1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{Поворот} & \text{Сдвиг} \\ \text{Преобразование} & \text{Масштабирование} \\ \text{перспективы} & \end{bmatrix}$$