

1. Данилов, В.А. Модернизация токарных автоматов для обработки некруглых деталей / В.А. Данилов // СТИН. – 1993. – № 2. – С. 19 – 22.
2. Данилов, В.А. Новые технологии формообразования профильных и прерывистых поверхностей резанием / В.А. Данилов // Инженер-механик. – 2003. – № 3 (20). – С. 26 – 31.
3. Данилов, В.А. Синтез схем формообразования торцовых зубчатых контуров / В.А. Данилов, Р.А. Киселев // Теория и практика машиностроения: междунар. науч.-техн. журнал. – № 1. – 2005. – С. 83 – 87.

УДК 621.91.04

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРЕССИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МОДЕРНИЗАЦИИ СТАНКОВ

В.А. Данилов, А.А. Чепурной

УО «Полоцкий государственный университет», Новополоцк

Подъем промышленного производства требует технического перевооружения заводов вследствие физического и морального износа станков. Наряду с закупкой нового активно выполняются программы модернизации имеющегося оборудования, что позволяет экономить до 70 % средств на обновление оборудования. Наиболее активно ведется модернизация станков с числовым программным управлением, что связано с их высокой стоимостью, а также быстрым устареванием систем управления и комплектующих. Агрегатное (модульное) построение этих станков позволяет в короткие сроки проводить модернизацию, которая обычно сводится к замене системы программного управления, узлов электроавтоматики, датчиков положения исполнительных органов, а также оснащению станка унифицированными приводами главного движения и подачи, режущими инструментами, обеспечивающими скоростную и сверхскоростную обработку материалов и решение других задач.

Наряду с этим эффективно направление модернизации, когда при относительно небольших затратах создаются станки, реализующие прогрессивные способы формообразования, что обеспечивает возможность освоения производства импортозамещающей продукции. Определенный опыт в этом направлении накоплен в Полоцком государственном университете, в частности, при создании технологии и оборудования для обработки роторов винтовых насосов, которые достаточно широко применяют-

ся в технологическом оборудовании ряда предприятий страны. Роторы, как запасные части винтовых насосов, обычно приобретаются за рубежом. В этой связи актуально освоение их производства, что связано с созданием соответствующего оборудования и разработкой технологии их обработки.

Ротор винтового насоса ограничен круговой винтовой поверхностью, особенностью геометрии которой является то, что в любом поперечном сечении она представляет окружность, эксцентрично расположенную относительно оси ротора (рис. 1). Поэтому формообразование круговой винтовой поверхности удобно рассматривать как перемещение окружности вдоль винтовой линии.

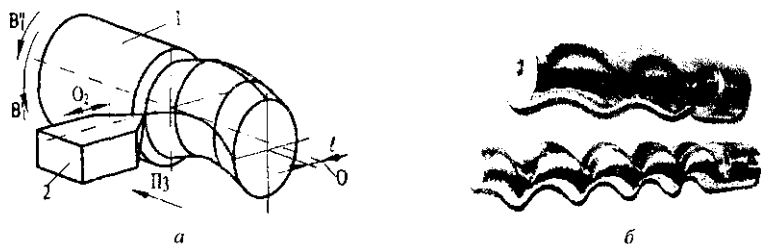


Рис. 1. Схема обработки круговой винтовой поверхности (а) и образцы роторов винтовых насосов (б)

Эксцентрично расположенную окружность при точении можно получить сложным движением, образованным сочетанием вращения B_1' заготовки и осциллирующего (возвратно-поступательного) движения O_2 резца, а направляющую винтовую линию – вращением B_1'' заготовки вокруг своей геометрической оси, согласованным с поступательным движением Π_3 резца параллельно оси заготовки [1]. Параметры возвратно-поступательного движения резца таковы, что центр образующейся окружности в любой момент времени отстоит от геометрической оси O заготовки на величину эксцентриситета профиля e (см. рис. 1).

Таким образом, круговая винтовая поверхность формируется двумя сложными исполнительными движениями – движением резания $\Phi_1(B_1' O_2)$ и винтовым движением подачи $\Phi_2(\Pi_3 B_1'')$. Эти движения могут быть созданы на токарно-затыловочном станке при соответствующем исполнении механизма профилирования (возвратно-поступательного движения поперечного суппорта). Кинематическая структура модернизированного токарно-винторезного станка [2] представлена на рис. 2. Станок содержит шпиндель 1, несущий обрабатываемую заготовку 2, станину 3, на которой с возможностью перемещения вдоль нее установлен продольный суппорт 4, несущий попе-

речный суппорт 5 и установленную на нем с возможностью перемещения поперек станины каретку 6 с закрепленным на ней резцом 7. После обработки заготовки резцом ее окончательная обработка может осуществляться на этом станке также инструментом для поверхностно-пластического деформирования.

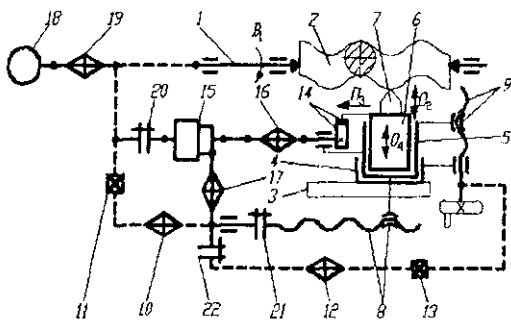


Рис. 2. Структурная схема станка для обработки роторов винтовых насосов

Продольный 4 и поперечный 5 суппорты снабжены тяговыми устройствами, соответственно 8 и 9. Устройство 8 связано со шпинделем 1 кинематической цепью, содержащей орган настройки 10 подачи продольного суппорта и реверсирующий механизм 11. Устройства 8 и 9 связаны между собой кинематической цепью, содержащей орган настройки 12 соотношения скоростей перемещения продольного и поперечного суппортов и реверсирующий механизм 13 для настройки соотношения направлений этих движений при обработке конических винтовых поверхностей.

На поперечном суппорте 5 смонтирован механизм 14 возвратно-поступательного движения каретки 6, который связан со шпинделем 1 кинематической цепью, содержащей суммирующий механизм 15 и орган настройки 16, служащий для задания соотношения между одним оборотом шпинделя и числом двойных ходов каретки 6 при обработке многозаходных винтовых поверхностей. Через суммирующий механизм 15 механизм 14 связан также с тяговым устройством 8, что позволяет сообщать каретке с инструментом 7 дополнительное движение, необходимое для получения на заготовке винтовой поверхности, шаг которой настраивается органом 17.

Для вращения шпинделя 1 и связанных с ним перемещений суппортов и каретки служит двигатель 18, который соединен со шпинделем 1 через орган 19 настройки частоты вращения шпинделя. Муфты 20, 21 и 22 предназначены для отключения соответственно механизма 14 или тяговых

устройств 8 и 9, когда создаваемые ими движения не требуются для обработки заданной поверхности.

При настройке станка диаметр поперечного сечения (производящей окружности) устанавливается перемещением поперечного суппорта 5 поперек станины, эксцентриситет профиля обеспечивается установкой в механизме 14 возвратно-поступательного движения каретки 6 сменной кулачка соответствующей формы, шаг получаемой винтовой поверхности настраивается органом 17, а ее направление (левое или правое) – реверсирующим механизмом 11. Элементы режима резания – скорость резания (частота вращения шпинделя с заготовкой) и подача продольного суппорта настраиваются соответственно органами 19 и 10.

При обработке круговой винтовой поверхности станок работает следующим образом. Шпиндель 1 с заготовкой 2 получают от двигателя 18 вращение V_1 с частотой, настроенной органом 19, а каретка 6 с инструментом 7 – возвратно-поступательное (осциллирующее) движение O_2 , согласованное с вращением шпинделя. В результате осуществления этих движений на заготовке 2 инструментом 7 формируется заданный профиль поперечного сечения круговой винтовой поверхности – окружность определенного радиуса.

Одновременно с указанными движениями получает прямолинейное перемещение $П_3$ продольный суппорт 4, благодаря чему осуществляется обработка поверхности по длине. Вследствие того, что тяговое устройство 8 через суммирующий механизм 15 связано с механизмом 14 возвратно-поступательного движения, каретка 6 с инструментом 7 получают дополнительное возвратно-поступательное движение O_4 , вследствие чего инструментом формируется винтовая поверхность с круговым профилем, требуемый шаг которой обеспечивается органом настройки 17, а ее направление – реверсирующим механизмом 11.

Благодаря модернизации станка решена задача освоения производства роторов винтовых насосов по заказам промышленности, что позволило отказаться от их закупки за рубежом.

Литература

1. Данилов, В.А. Синтез и реализация схем формообразования каналовых винтовых поверхностей резанием / В.А. Данилов, А.А. Чепурной // Вестник Полоцкого государственного университета, серия В «Прикладные науки». – 2003. – № 4. – Т. 2. – С. 204 – 207.

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; опублик. 2007.10.02.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К ВЫБОРУ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ТРОХОИДНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Н.Г. Янкевич

РУП «Приборостроительный завод «Отрон», Минск;

Е.Н. Янкевич

ГНУ «Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси», Минск

Введение. На протяжении всей истории редукторостроения отечественные лидеры по выпуску редукторов и электроприводов производили в основном классические редукторы, построенные на базе традиционной, прежде всего эвольвентной, передачи. Однако в последние годы появились редукторы, созданные на несколько иных видах зацепления, в том числе планетарно-цевочный редуктор, у которого рабочий профиль зуба сателлита выполнен по эпитрохоиде. Идея создания редукторов данного типа появилась еще в начале прошлого века, но предпринятые тогда попытки освоения их производства оказались безуспешными, так как предложенные технологии не позволяли добиваться требуемой точности изготовления элементов цевочного зацепления. Лишь сейчас, когда все большее применение находит принципиально новое технологическое оборудование, оснащенное гибкими системами с ЧПУ, задача создания и производства этих перспективных редукторов вновь стала актуальной.

В НАН Беларуси ведется цикл работ по созданию научных основ расчета и конструирования, а также разработке инновационных технологий изготовления оригинальных деталей планетарно-цевочного редуктора. Предложена технология формообразования трохойдной поверхности сателлита методом профильного шлифования. Однако следует отметить, что формообразование трохойдных поверхностей данным методом характеризуется интенсивным теплообразованием в зоне обработки с нагревом до температур плавления обрабатываемого материала. Сочетание высоких температур и скоростей нагрева с последующим быстрым охлаждением создаст предпосылки для структурно-фазовых превращений в поверхностном слое обрабатываемого материала и, как следствие, обуславливает возможное появление дефектов шлифовочного характера -- прижогов, микротрещин, сколов и др. Исследования [1] показывали, что возникающие в процессе шлифования дефекты поверхности в десятки раз снижают контактную и циклическую прочность деталей. Поэтому при практической