

УДК 621.9.042

**ОБРАБОТКА СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ ТИПА ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ НА  
СТАНКАХ С ЧПУ**

Александр Александрович Гончаров

*Студент 5 курса**кафедра «Технология машиностроения»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: Гемба Игорь Николаевич,**кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения»*

Одними из наиболее распространенных сложнопрофильных деталей типа тел вращения являются детали с винтовой поверхностью. Типичными представителями данного вида деталей являются роторы винтовых насосов.

Существующие методы производства роторов винтовых насосов можно разделить на две группы: методы, основанные на использовании токарного инструмента, и методы, основанные на использовании осевого режущего инструмента. Для методов, использующих токарный инструмент, характерна низкая производительность и высокий износ режущей кромки по сравнению с осевым многолезвийным инструментом. Однако, большинство методов, реализующих обработку осевым фрезерным инструментом, основано на использовании механических приспособлений со сложной кинематикой, что ограничивает их применение. Такой недостаток отсутствует при использовании фрезерных станков с ЧПУ. Наиболее трудоемкой частью в технологической подготовке производства винтов на данном оборудовании является подготовка управляющих программ.

В качестве объекта для разработки управляющей программы был выбран винт с наиболее распространённой геометрией «S». Был предложен метод, при котором формообразование винтовой поверхности происходит за счет перемещения инструмента относительно оси вращения заготовки в осевом и вертикальном направлении, причем цилиндрическая поверхность инструмента (фрезы) в любой момент процесса обработки является касательной к обработанной винтовой поверхности (рис. 1). В данном случае задачей системы ЧПУ станка является синхронизация вращательного движения заготовки, осевой и вертикальной подачи.

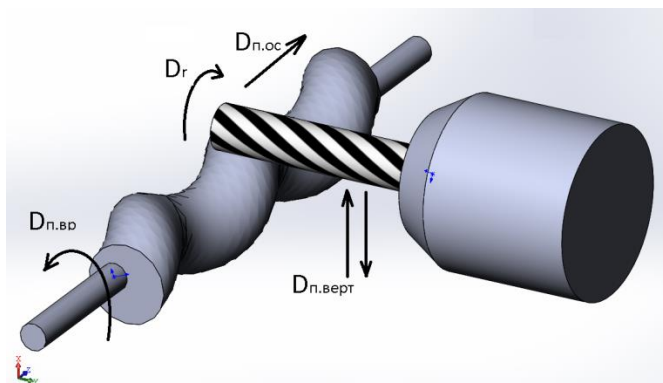


Рис. 1. Схема обработки винтового ротора осевым инструментом.

Т.к. существующие CAD системы не позволяют организовать обработку по выбранной схеме, был проведен анализа математической модели обработки, в ходе которого были

получены зависимости в параметрическом виде для координат оси фрезы при обработке на 4-х координатном фрезерном станке, оснащенного поворотным столом.

$$X_i = \frac{s \cdot t}{360} + R \cdot \sin\left(\frac{360 \cdot e}{h} \cdot \sin\left(\frac{t \cdot s}{h}\right)\right);$$

$$Y_i = e \cdot \cos(t) + r + R + R \cdot \left(\cos\left(\frac{360 \cdot e}{h} \cdot \sin\left(\frac{t \cdot s}{h}\right)\right) - 1\right);$$

$$A_i = \frac{\left(360 + \frac{360 \cdot s}{h}\right) \cdot t}{360},$$

где  $A$  – угол поворота заготовки в градусах;  $X$  – координата оси фрезы относительно начала координат в направлении оси вращения заготовки, мм;  $Y$  – координата оси фрезы относительно оси заготовки в вертикальном (перпендикулярно оси заготовки) направлении, мм;  $t$  – параметр, град.;  $s$  – подача, мм/об;  $h$  – шаг подъема винта  $e$  – эксцентриситет,  $r$  – радиус сечения винта,  $R$  – радиус фрезы.

Полученные зависимости можно использовать для получения управляющей программы обработки круглой винтовой поверхности цилиндрической частью концевой фрезы на фрезерном станке с поворотным столом (координата « $A$ »).

## Литература

1. Устройство для фрезерования винтов: А.с. 2306201РФ / Степанов Ю. С., Киричек А.В., Тарапанов А. С., Харламов Г. А., Бородин М. В., Афанасьев Б. И., Фомин Д. С., Брусов С. И. Заявл.20.02.06; опубл.20.09.07.
2. Способ обработки винтов героторных винтовых насосов: А.с. 2209129РФ / Клевцов И.П., Брусов С.И., Тарапанов А.С., Харламов Г.А. Заявл.21.12.01; опубл.27.07.03.
3. Способ фрезерования винтов с круглой винтовой поверхностью с большим шагом и малым расстоянием между вершиной и впадиной: А.с. 2298458РФ / Степанов Ю. С., Киричек А.В., Тарапанов А. С., Харламов Г. А., Бородин М. В., Афанасьев Б. И., Фомин Д. С., Брусов С. И. Заявл.29.11.05; опубл.10.05.07.
4. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.2 / Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985. С.228.