

Таким образом, использование двух сопряженных осей АА и ВВ заметно упростило решение обратной задачи – определения параметров обработанной винтовой поверхности при заданном профиле инструмента.

Предлагаемая в докладе методика позволяет не только определять профиль обрабатываемой винтовой поверхности при заданном инструменте, но и разрабатывать конструкции инструментов, устанавливать оптимальное сочетание конструктивных параметров, учитывая принятую технологию их изготовления.

Литература

1. Люкшин, В.С. Теория винтовых поверхностей в проектировании режущих инструментов / В.С. Люкшин. – М.: Машиностроение, 1968. – 371 с.
2. Литвин, Ф.Л. Теория зубчатых зацеплений / Ф.Л. Литвин. – М.: Наука, 1968. – 584 с.

УДК 621.993

СПЕЦИАЛЬНАЯ РАЗВЕРТКА НА БАЗЕ ГИПОЦИКЛОИДАЛЬНОГО РК-ПРОФИЛЯ

В. А. Гречишников, С. С. Завьялов

*Московский государственный технологический университет «Станкин»,
Москва, Российская Федерация*

При обработке глубоких отверстий в деталях теплообменных аппаратов реакторов требуется не только получение высоких точностных характеристик отверстий, но и обеспечение заданных характеристик поверхностного слоя. Для этого после операции сверления применяют обработку разверткой из быстрорежущей стали обычной конструкции. Повысить производительность можно за счет увеличения режимов обработки и применения твердосплавной развертки, однако в таком случае остаются довольно большие растягивающие напряжения на поверхности обрабатываемого отверстия. В связи с этим предлагается твердосплавный инструмент, сочетающий в себе как режущие, так и пластически-деформирующие элементы, за счет чего увеличивается производительность обработки, а также обеспечиваются сжимающие остаточные напряжения на поверхности, что позволяет продлить срок службы детали, используемой в агрессивных условиях. Конструкция предлагаемого инструмента представлена на рис. 1. Особенностью инструмента является его форма в нормальном сечении. Она выполнена в форме гипоциклоиды, так называемый равноосный контур (РК).

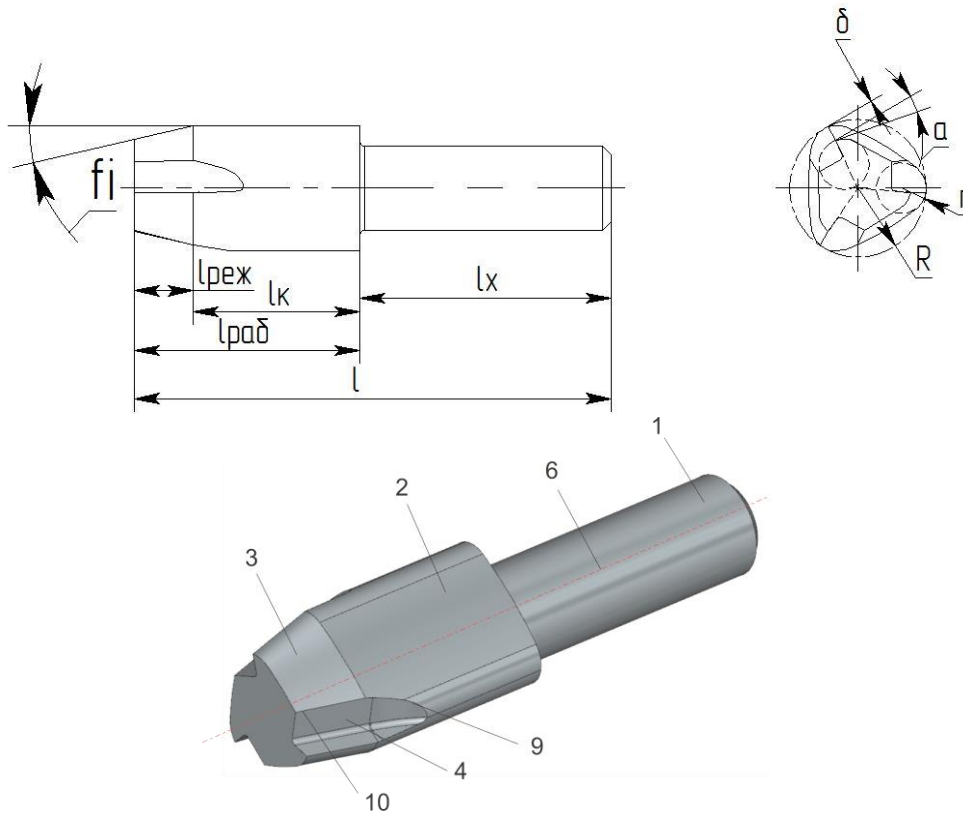


Рис. 1. Развертка с РК-профилем на калибрующей и заборной части, с постоянным радиусом кривизны при вершине [1]:

l – длина развертки; $l_{раб}$ – длина рабочей части; $l_{рез}$ – длина режущей части; $l_к$ – длина калибрующей части; l_x – длина хвостовой части; φ – угол заборного конуса; R – радиус описанной окружности развертки; r – радиус кривизны при вершине; δ – припуск на выглаживание; a – задний угол; γ – передний угол ($\gamma = 0$)

Разработанный инструмент содержит хвостовую, трехзубую калибрующую и режущую часть длиной $l_{рез}$, которая характеризуется передними, задними углами и углом в плане, с канавками для отвода стружки. Профиль калибрующей и режущей части в нормальном сечении выполнен в виде гипоциклоиды (рис. 2) с тремя вершинами, описываемой в полярных координатах следующей системой параметрических уравнений:

$$\left\{ \begin{array}{l} \theta = \arctg \frac{\frac{a}{3} \cdot \sin t - \left(R - \frac{a}{3}\right) \cdot \sin \frac{t}{2}}{\frac{a}{3} \cdot \cos t + \left(R - \frac{a}{3}\right) \cdot \cos \frac{t}{2}} \\ \rho = \sqrt{R^2 - \frac{2}{3} Ra + \frac{2}{9} a^2 + \frac{2}{3} a \left(R - \frac{a}{3}\right) \cdot \cos \frac{3t}{2}} \end{array} \right.$$

где $\theta = 0 \dots 2\pi$ – полярный угол; $\rho = r \dots R$ – полярный радиус; r – радиус вписанной в гипоциклоиду окружности; R – радиус окружности, проходящей через вершины.

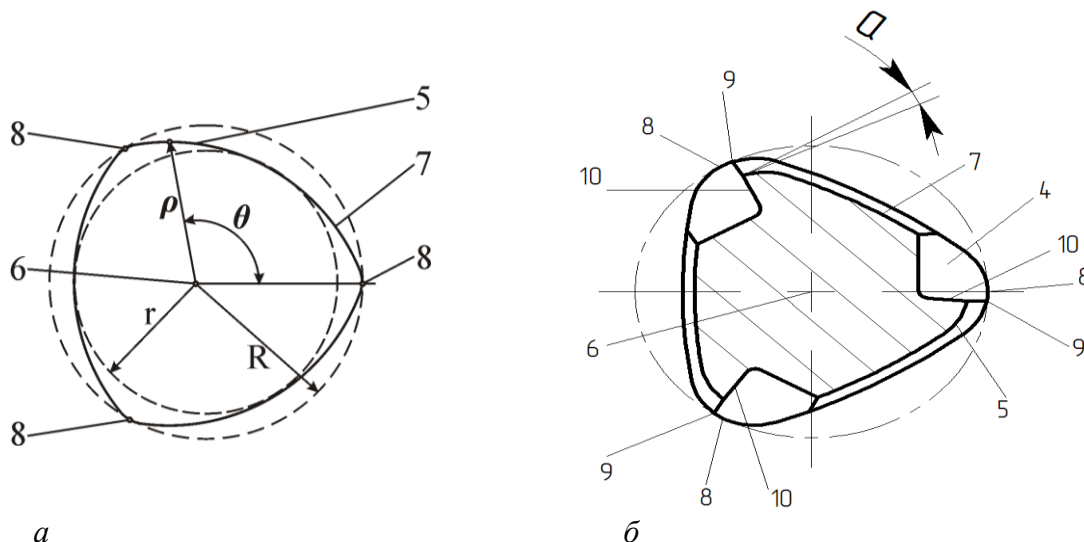


Рис. 2. Гипоциклоидальный профиль на калибрующей (а) и режущих (б) частях

Вершина 9 режущих кромок 10, принадлежащая границе калибрующей 2 и режущей 3 частей в проекции на плоскость, перпендикулярную оси 6 вращения инструмента, отстоит от касательной прямой 11 к гипоциклоиде 7 в ее вершине 8 на величину $\delta = (0,002 \dots 0,03) R$. Количество вершин гипоциклоиды определяется отношением R/r . Примеры профилей в зависимости от этого отношения показаны на рис. 3.

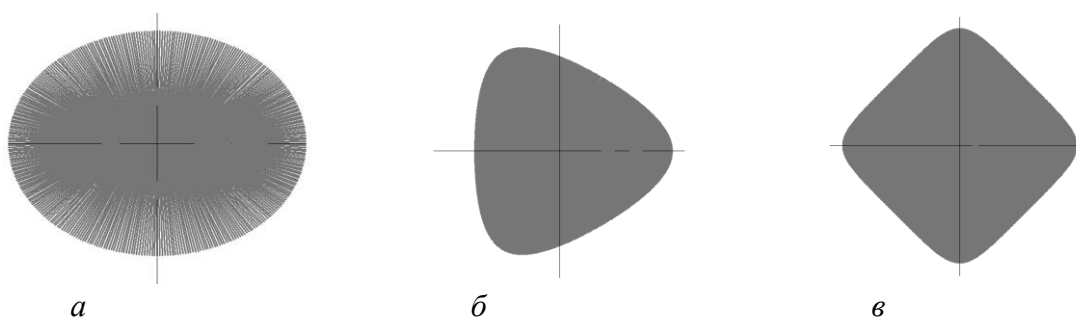


Рис. 3. Примеры получаемых профилей в зависимости от отношения радиусов R/r :
 $a - R/r = 2$; $b - R/r = 3/2$; $в - R/r = 4/3$

Параметр гипоциклоиды a выбирается таким образом, чтобы обеспечить необходимый перепад радиуса периферийных точек профиля в торцевом сечении, равный величине пластической деформации δ . Так как по

условию обработки $\delta = (0,002 \dots 0,03) R$, решая систему уравнений гипоциклоиды, получаем интервал параметров гипоциклоиды $a = (0,045 \dots 0,6) R$, удовлетворяющий требованию по величине на деформацию и перепаду радиуса периферийных точек. Примеры получаемых профилей с тремя вершинами в зависимости от параметра гипоциклоиды a и величины на деформирования δ показаны на рис. 4.

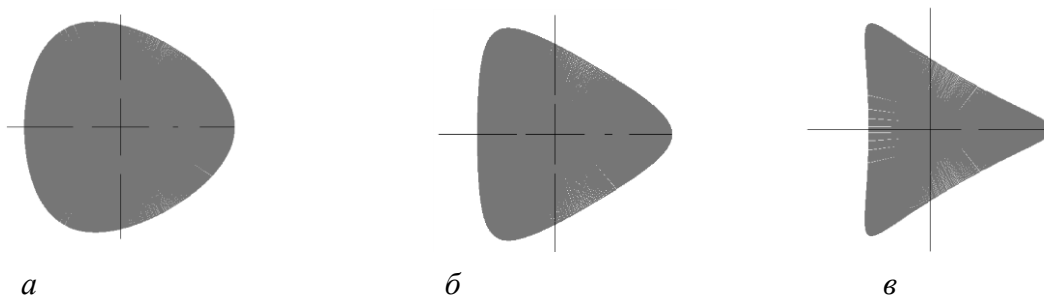


Рис. 4. Примеры получаемых профилей гипоциклоиды с 3-мя вершинами в зависимости от параметра гипоциклоиды a и величины на выглаживание δ :

$a - \delta = 0,001R$ и меньше, $a = 0,04R$ и меньше; $б - \delta = 0,002R \dots 0,03R$, $a = 0,045R \dots 0,6R$; $в - \delta = 0,031R$ и больше, $a = 0,65R$ и больше

На рис. 4, a параметр гипоциклоиды a слишком мал, чтобы обеспечить необходимый перепад радиуса периферийных точек профиля в торцевом сечении, равный величине пластической деформации δ . Величина δ в этом случае настолько мала, что при обработке инструментом пластической деформации обрабатываемого материала не происходит, обрабатываемая поверхность упруго восстанавливает свою форму и размеры, инструмент обладает только режущими свойствами. На рис. 4, $б$ профиль тех участков инструмента, которые при деформировании соприкасаются с обрабатываемой поверхностью – выпуклый, что приводит к равномерному увеличению крутящего момента; величина δ соответствует величине пластической деформации обрабатываемого материала. На рис. 4, $в$ параметр гипоциклоиды a слишком велик, что приводит к появлению вогнутых участков профиля инструмента в сечении, перпендикулярном оси вращения, что приводит к более резкому перепаду радиуса периферийных точек профиля инструмента, благодаря чему при пластическом деформировании происходит резкое увеличение нагрузки, что может привести к заклиниванию или поломке инструмента. Увеличение величины δ приводит к увеличению крутящего момента при деформировании, что может привести к заклиниванию или поломке инструмента.

Литература

1. Заявка на изобретение №2013140045 от 29.08.2013.
2. Тимченко, А.И. РК-профильные соединения и их применение в различных отраслях промышленности / А.И. Тимченко // СТИН. – 1993. – № 2. – С. 13 – 18.
3. Лашнев, С.И. Геометрическая теория формирования поверхностей режущими инструментами: Ммногография / С.И. Лашнев, А.Н. Борисов, С.Г. Емельянов; Курск. гос. техн. ун-т. – Курск, 1997. – 391 с.

УДК 621.9.02

РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ

В. А. Гречишников, А. В. Тарасов, П. А. Аксютин

*Московский государственный технологический университет «Станкин»,
Москва, Российская Федерация*

Разработка архитектуры программ для комплексного проектирования требует гибкого подхода, это связано с большим объемом разнородной информации, которой приходится оперировать.

Для разработки такого программного комплекса используется модульный подход. Его суть заключается в грамотной декомпозиции программы, т.е. разделения решаемой задачи на подзадачи (модули). В модули следует выделять комплекс проблем, требующих единого подхода, например:

- Расчетный модуль (модуль, производящий основные расчеты).
- Модуль взаимодействия с базой данных (модуль, выполняющий основные запросы и выборки к базе данных).
- Модуль взаимодействия со сторонними программами (модуль, позволяющий работать с программами T-flexCAD, AutoCAD, SolidWorks и другими).
- Модуль, реализующий пользовательский интерфейс (модуль, реализующий отображение всех элементов программы для конечного пользователя).

Рассмотрим подробнее возможные пути реализации конкретных модулей.

Расчетный модуль представляет собой реализацию расчетных методик, которые использует данная программа. При его разработке должны быть определены как сами методики, так и входные и выходные парамет