

УДК 621.9.025

*Лупкин Б.В.¹, Мамлюк О.В.², Родин Р.П.³, Шевченко О.С.⁴*¹ Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского "ХАИ". Украина, Харьков.² Киевский авиационный техникум. Украина, Киев.³ Национальный технический университет Украины "КПИ". Украина, Киев.⁴ Государственное предприятие Киевский авиационный завод "АВИАНТ". Украина, Киев

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Анотація

Розглянуто основні проблеми, що розв'язуються в теорії формоутворення поверхонь, та запропоновані укрупнені схеми їхнього розв'язання.

Abstract

The principal problems solved in the theory of the surfaces forming have been considered and the integrated schemes of their solution have been offered.

Вступление

В современном машиностроении сложные фасонные поверхности получают все более широкое распространение.

Сложными фасонными поверхностями ограничены такие изделия как винты самолетов и вертолетов, лопадки реактивных двигателей, лонжероны, аэродинамические модели и т.п. Трудоемкость изготовления таких изделий высока. Производительность этих процессов, работоспособность инструмента, точность размеров и форма деталей, качество обработанной поверхности зависят от схемы формообразования и применяемого при обработке режущего инструмента. Поэтому развитие теории формообразования поверхностей резанием путём разработки прогрессивных процессов изготовления поверхностей деталей; образования возможных типов режущих инструментов для их осуществления; определения параметров процессов формообразования и соответствующих инструментов, обеспечивающих повышение производительности обработки, является важной актуальной задачей.

В теории формообразования поверхностей резанием рассматривается три основные проблемы.

Первая проблема сводится к определению формы и размеров рабочей части инструмента при заданной поверхности детали, которую надо получить в процессе обработки, при выбранной кинематической схеме формообразования.

Вторая проблема заключается в определении возможных форм поверхностей детали, которые могут быть обработаны заданным инструментом при известной схеме формообразования, т. е. при

известных движениях инструмента относительно заготовки в процессе резания.

Третья проблема теории формообразования поверхностей заключается в определении схемы формообразования, то есть в расчете движений, которые необходимо сообщить инструменту относительно заготовки, для того, чтобы в результате обработки получить заданную поверхность детали. Эта проблема является особенно актуальной при обработке сложных фасонных поверхностей на станках с ЧПУ.

Значительный вклад в решение этих проблем внесли известные учёные: Семенченко Н.Н., Грановский С.Н., Коновалов Е.Г., Перепелица Б.А., Равская Н.С., Родин П.Р. и другие. В фундаментальных трудах этих учёных изложены основополагающие теоретические и практические результаты в области разработки теории формообразования поверхностей резанием, на основе которой проектируются прогрессивные режущие инструменты.

Несмотря на то, что в теории формообразования поверхностей имеются сильные научные и практические разработки, теория формообразования поверхностей разработана недостаточно. Поэтому в данной статье рассматриваются основные проблемы теории формообразования и представлены укрупнённые схемы решения, полученные на основании теоретических и практических исследований, проводимых авторами с использованием современных средств вычислительной техники и мощных графических станций.

Целью этой статьи является разработка укрупнённых схем решения основных проблем, рассматриваемых в теории формообразования.

Анализ процессов формообразования поверхностей деталей резанием

Последовательно рассмотрим три основные проблемы теории формообразования поверхностей. Первая проблема заключается в определении исходных инструментальных поверхностей, сопряжённых, при известной схеме формообразования, с поверхностью детали, на базе которых проектируются соответствующие режущие инструменты. Структурная схема образования

исходных инструментальных поверхностей, сопряжённых с заданной поверхностью детали, приведена на рис. 1. Она включает последовательное рассмотрение различных схем формообразования и на их основе образование множества исходных инструментальных поверхностей, тремя различными способами при каждой схеме формообразования. При одной и той же схеме формообразования разнообразные исходные инструментальные поверхности можно получить путем изменения скоростей и направлений относительных движений инструмента и обрабатываемой детали.

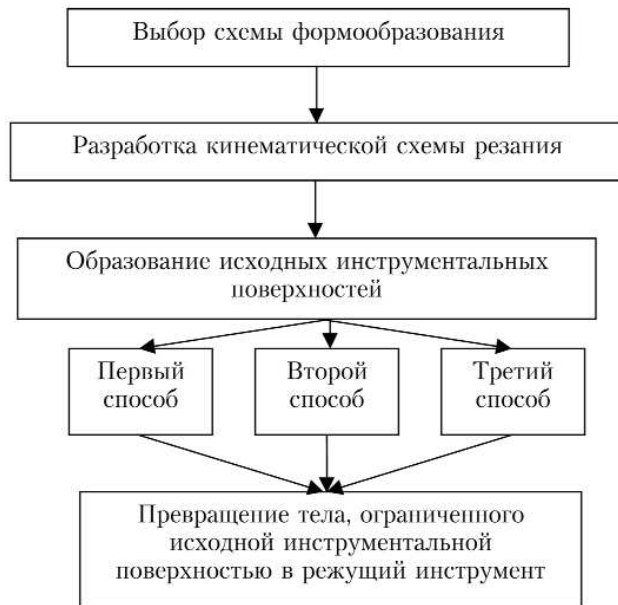


Рис. 1. Схема разработки множества режущих инструментов для изготовления заданной поверхности детали

Анализ тенденций развития способов формообразования поверхностей деталей резанием показывает, что одним из эффективных путей, по которому идет практика, является освоение новых схем формообразования и создание на их основе новых процессов формообразования и прогрессивных инструментов.

Так, например, при обработке цилиндрических зубчатых колес последовательно разрабатывались различные схемы формообразования и соответствующие режущие инструменты: фасонные зуборезные фрезы, червячные фрезы, зуборезные долбяки, зуборезные гребенки, шеверы и другие.

Размеры исходных инструментальных поверхностей выбираются на основе анализа условия формообразования так, чтобы исходная инструментальная поверхность и поверхность детали в процессе обработки имели внешний контакт и не наблюдалось внедрения исходной инструментальной поверхности в тело детали.

Одной из основных проблем теории формообразования является определение формы поверхностей деталей обработанных заданным режущим инструментом при выбранной схеме формообразования. Решение этой проблемы позволяет определять формы поверхностей деталей, которые, при различных схемах формообразования, могут обрабатываться известными надёжными и простыми по конструкции режущими инструментами, что позволяет, при конструировании разнообразных деталей, выбирать их поверхности, которые можно обработать на имеющемся оборудовании апробированным в практике режущим инструментом. Структурная схема определения форм поверхностей деталей, обработанных заданным режущим инструментом при различных схемах формообразования, приведена на рис. 2.



Рис. 2. Схема определения множества поверхностей обработанных заданным инструментом

Формообразующие элементы режущего инструмента могут быть различными. Формообразующим элементом может быть исходная инструментальная поверхность, которая описывается режущими кромками инструмента при его движении относительно заготовки в соответствии с кинематической схемой резания. Исходная инструментальная поверхность может быть рабочей

поверхностью шлифовального круга, поверхностью вращения режущих кромок полукруглой фрезы, при её вращении вокруг своей оси, поверхностью, образованной при прямолинейно-поступательном движении режущих кромок зуборезных гребёнок. При выбранной исходной инструментальной поверхности поверхность детали определяется как огибающая формообразующей поверхности инструмента. Одним и тем же инструментом можно образовывать различные поверхности детали за счёт использования разнообразных схем формообразования.

Формообразующими элементами могут быть формообразующие линии, которые, двигаясь относительно заготовки при принятой кинематической схеме резания, описывают обработанную поверхность детали. В качестве формообразующих линий целесообразно использовать прямые линии и окружности. Прямые линии описываются формообразующими точками режущих кромок инструмента, типа вершин строгательных резцов, и других инструментов с прямолинейным главным движением резания.

К инструментам с формообразующей окружностью относятся торцовые фрезы, у которых вершинные точки режущих кромок зубьев описывают, вращаясь вокруг оси фрезы, формообразующую окружность.

Формообразующая окружность создаётся также на торце шлифовального круга при его соответствующей заправке.

Формообразующая окружность может непосредственно воспроизводиться на резцах, у которых режущая кромка является окружностью. Одним и тем же инструментом с формообразующей окружностью можно обработать различные поверхности деталей за счёт изменения размеров формообразующей окружности и характера ее движения относительно заготовки.

Исходную инструментальную поверхность можно выбирать состоящей из ряда различных участков. При этом на каждом участке исходной инструментальной поверхности определяются характеристики. Характеристики на границе различных смежных участках исходной инструментальной поверхности могут иметь разрыв. В

этом случае поверхность детали формируется частично участками исходной инструментальной поверхности и граничной линией пересечения смежных участков исходной инструментальной поверхности. Комбинированная схема формообразования поверхности детали может осуществляться одной исходной инструментальной поверхностью и линией, ограничивающей исходную инструментальную поверхность.

Примером может служить обработка поверхности детали рабочей поверхностью шлифовального круга и его граничной окружностью, расположенной на торце круга.

Одним из разделов теории формообразования поверхностей является определение законов движения заданной исходной инструментальной поверхности для обработки заданной поверхности детали. Этапы определения кинематической схемы резания при формообразовании заданной поверхности детали известным инструментом приведены на рис. 3.

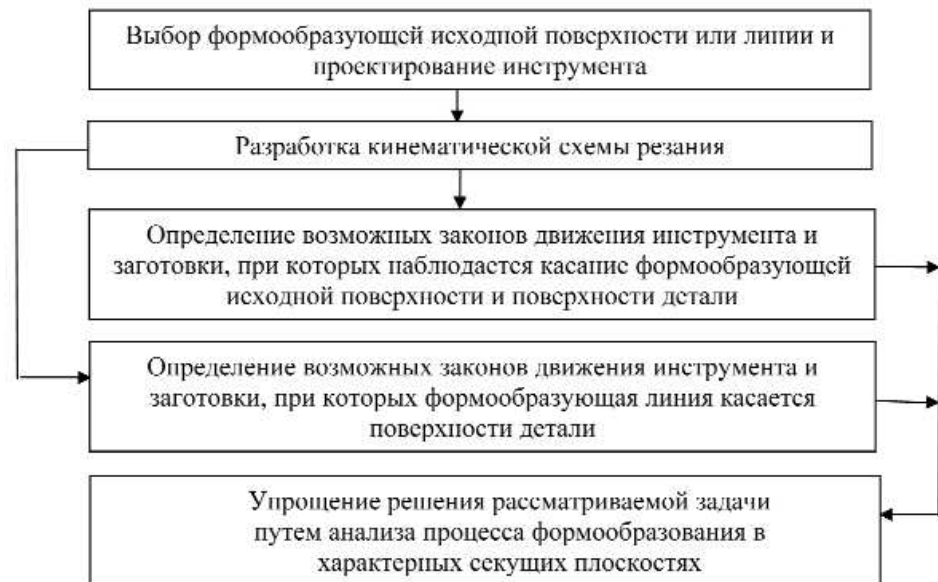


Рис. 3. Определение кинематической схемы резания при формообразовании заданной поверхности детали известным режущим инструментом

Выводы

1. Определены пути разработки множества процессов формообразования заданной поверхности детали, за счёт использования различных схем формообразования и трёх способов создания исходных инструментальных поверхностей.

2. Разработаны принципы определения множества поверхностей детали при обработке известным режущим инструментом, за счёт использования различных схем формообразования и выбора разнообразных типов формообразующих элементов.

3. Рассмотрена задача определения кинематической схемы резания при формообразовании заданной поверхности детали известным режущим инструментом и намечены пути её решения.

Литература

1. *Родин П.Р.* Основы проектирования режущих инструментов. — К.: Вища шк., 1990. — 424 с.

2. *Семенченко И.И., Матюшин В.М., Сахаров Г.Н.* Проектирование металлорежущих инструментов. — М.: Машгиз, 1962. — 952 с.

3. *Равська Н.С., Родін П.Р., Николаєнко Т.П., Мельничук П.П.* Основи формоутворення поверхонь при механічній обробці. — Ж., 2000. — 169 с.

4. *Лупкин Б.В., Мамлюк О.В., Родин Р.П.* Развитие теоретических основ формообразования зубчатых колес долбяками с наклонной осью // Вестник "Машиностроение". — Київ, НТТУ "КПІ", 2006. — Вип. 46.

5. *Мамлюк О.В., Равська Н.С., Родін Р.П., Лупкін Б.В.* Основи формоутворення поверхонь. Лабораторний практикум / За ред. Н. С. Равської. — К.: Вища освіта, 2005 — 134 с.