

3. Синкевич, В.М. Исследование технологии изготовления профильных бесшпоночных соединений узлов судовых механизмов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.08 / В.М. Синкевич; Ленингр. кораблестр. ин-т. – Л., 1985. – 21 с.

4. Способ обработки некруглых деталей с равномерно расположенными по окружности выступами: Евразийский патент № 034377 / А.А. Данилов, В.А. Данилов. – Опубл. 31.01.2020.

УДК 621.9.04
UDC 621.9.04

НАПРАВЛЕНИЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ РЕЗАНИЕМ ПРИ ФУНКЦИОНАЛЬНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

DIRECTIONS OF INTENSIFICATION OF CUTTING METHODS IN THE FUNCTIONAL DESIGN OF METAL-CUTTING MACHINES

Данилов В.А.
Danilov V.A.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация. Рассмотрены направления и пути интенсификации способов обработки резанием на этапе проектирования формообразующей системы станка. Обоснован комплексный подход к решению этой задачи, включающий синтез эффективных методов формообразования и средств их реализации.

Summary. The directions and ways of intensification of methods of processing by cutting at the stage of designing the shaping system of the machine are considered. A comprehensive approach to solving this problem, including the synthesis of effective methods of shaping and means of their implementation is substantiated.

Структурные компоненты способа обработки (метод формообразования поверхности, технологический метод обработки и обрабатывающая система станка) [1], задавая и обеспечивая потоки информации, энергии и материалов, определяют его эффективность. Поэтому создание новых и интенсификация существующих способов обработки возможны за счет изменения структуры и параметров отдельных компонентов способа или их совокуп-

ности. Данное обстоятельство обуславливает необходимость комплексного подхода к решению таких задач, как в области методов обработки и схем формообразования, так и средств их реализации.

Такой подход предусматривает выполнение следующих этапов. Во-первых, выбор схемы информационного преобразования от рабочего чертежа и заготовки до формируемой поверхности, определяющей достижимый уровень основных технико-экономических показателей процесса формообразования – производительности, точности, универсальности (гибкости). Во-вторых, выбор технологического метода обработки, т.е. типа инструмента, вида используемой энергии, способа её подвода, технологической среды, механизма разрушения и схемы удаления с заготовки материала. Важность данного этапа обусловлена тем, что метод обработки, в основном, определяет необходимый поток энергии в технологической системе и, следовательно, производительность способа. В-третьих, выбор схемы формообразования, т.е. общей схемы обработки, геометрической и временной моделей формообразования обрабатываемой поверхности, кинематики формообразования, определение и оптимизация кинематической схемы обработки. Схема формообразования задает информационные связи способа обработки и в значительной мере определяет его универсальность, точность и производительность. Значение этого этапа определяется тем, что разрабатываемая кинематическая схема обработки является основой синтеза кинематической структуры станка. В-четвертых, разработка формообразующих компонентов обрабатывающей системы, в частности, ее кинематической, инструментальной, базирующей, управляющей и контрольно-измерительной подсистем. Роль этого этапа характеризуется, прежде всего, тем, что обрабатывающая система определяет технико-экономические показатели способа обработки.

Выделение указанных этапов обусловлено их качественным различием: если на первом исследуются модели процесса формообразования, на втором – разрешающие возможности различных технологических методов в отношении определенных показателей эффективности, на третьем – геометрические и кинематические схемы образования поверхности, то на четвертом – структура компонентов формообразующей (обрабатывающей) системы станка. Вместе с тем, решаемые на всех этапах задачи должны быть объединены общей целью – создание эффективного способа обработки, что и обуславливает необходимость комплексного подхода к данной проблеме. В частности, процесс формообразования необходимо рассматривать неразрывно с процессом резания. В противном случае решение, обеспечивающее максимум производительности формообразования, может быть неудовлетворительным для реализации оптимальной схемы срезания

припуска, обеспечения надежного стружкодробления и т.п. В итоге способ обработки оказывается малоэффективным.

Аналогично, при синтезе кинематической схемы обработки необходимо учитывать возможность ее реализации обрабатывающей системой, влияние на сложность инструмента, станка, их универсальность и другие технико-экономические показатели. С другой стороны, обрабатывающая система для эффективного использования возможностей метода обработки должна проектироваться с учетом особенностей его кинематики и динамики. Несоблюдение данного условия снижает эффективность способа. Например, существенные преимущества ротационного точения зачастую не могут быть в полной мере реализованы на универсальных токарных станках при традиционной установке инструмента из-за несоответствия конструкции их суппортной группы особенностям динамики метода обработки. Учет же этого обстоятельства обеспечивает существенное повышение виброустойчивости обрабатывающей системы. Следует отметить, что усовершенствование элементов обрабатывающей системы зачастую не устраняет недостатки, обусловленные его кинематической структурой.

Соответственно указанным выше этапам разработки способа обработки можно выделить общие направления их интенсификации на стадии функционального проектирования станков:

- задание рациональной схемы информационного преобразования «чертеж-изделие»;
- разработка или выбор эффективного технологического метода обработки;
- синтез рациональной схемы формообразования поверхности;
- оптимизация структуры формообразующей системы станка.

При характерной для обработки на металлорежущих станках схеме информационного преобразования геометрическая информация из символического вида, заданного чертежом, преобразуется в естественный вид одновременно с переносом ее на заготовку в процессе формообразования [2]. Поэтому схема информационного преобразования определяется геометрической и временной моделями формообразования, а ее задание связано с выбором эффективного метода обработки и синтезом рациональной схемы формообразования.

Широкие возможности выбора механизма разрушения обрабатываемого материала, схемы срезания слоя металла, технологической среды, вида и способа подвода энергии, оптимизации параметров резания обуславливают первостепенное влияние метода на эффективность способа обработки, поэтому второму направлению интенсификации на практике уделяется наибольшее внимание. Типичными являются: применение прогрессивных схем резания; использование нескольких видов энергии;

оптимизация технологических параметров метода обработки и др. [3]. На этапе концептуального проектирования станка метод обработки может быть обоснованно выбран путем сравнительного анализа возможных методов на основе как их геометрических параметров, так и практических данных о разрешающих возможностях сравниваемых методов в отношении показателей эффективности [1].

Технико-экономическая эффективность процесса обработки существенно зависит от схемы формообразования поверхности. На практике же ее выбор осуществляется нередко на основе известных аналогий без учета влияния кинематики формообразования на производительность и условия работы инструмента. Поэтому, например, способ формообразования винтовых поверхностей переменного шага, основанный на неравномерном движении инструмента вдоль оси вращения заготовки и приемлемый для резьб, оказывается малоэффективным или даже нереализуемым при обработке шлицев переменного шага из-за значительной неравномерности скорости исполнительного движения. Это показывает необходимость при проектировании станка обоснованного выбора и оптимизации схем и кинематики формообразования для интенсификации процессов обработки, особенно сложных поверхностей, допускающих множество возможных методов формообразования.

Задачи оптимизация структуры формообразующей системы станка связаны с разработкой его обрабатывающей системы, обеспечивающей реализацию принятой схемы формообразования. В настоящее время этот процесс в значительной степени алгоритмизирован и автоматизирован. В меньшей степени разработаны, особенно применительно к обработке сложных поверхностей, вопросы синтеза и оптимизации кинематики формообразования и кинематической структуры – основы кинематики и конструкции станка, которая в значительной мере определяет эффективность процесса формообразования, сложность и универсальность станочного оборудования, условия работы режущего инструмента. Решение этих задач наиболее значимо для интенсификации процессов обработки на этапе концептуального и схемотехнического проектирования станочного оборудования, так как допущенные здесь ошибки не могут быть устранены на последующих этапах его конструирования и изготовления.

На использовании рассмотренных направлений интенсификации формообразующей обработки основаны признанные изобретениями и реализованные в промышленности прогрессивные способы обработки сложных поверхностей деталей машин с криволинейным и зубчатым профилем [3, 4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилов В.А. Формообразующая обработка сложных поверхностей резанием. – Мн.: Наука и техника, 1995. – 264 с.
2. Смирнов А.И. Анализ перспектив развития методов формообразования в машиностроении. – М.: НИИмаш, 1982. – 49 с.
3. Конструирование и оснащение технологических комплексов / А.М. Русецкий [и др.]; под общ. ред. А.М. Русецкого. – Минск : Беларус. навука, 2014. – 316 с.
4. Данилов, В.А. Прогрессивные технологии формообразования торцовых зубчатых контуров деталей машин / В.А. Данилов, Р.А. Киселев, О.В. Яловский. – Новополоцк: УО ПГУ, 2015. – 220 с.

УДК 621.793

UDC 621.793

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ

APPLICATION OF MODIFIED CERAMIC POWDERS FOR WEAR-RESISTANT COATINGS

Яцкевич О.К., Девойно О.Г., Василенко А.Г.
O.K. Yatskevich, O.G. Devojno, A.G. Vasilenko

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация. В статье приводятся основные принципы выбора модифицирующих элементов для термодиффузионной обработки порошков оксида алюминия с целью получения плазменных керамических покрытий с повышенной прочностью сцепления и эксплуатационными характеристиками. Установлены основные параметры процесса модификации, влияющие на свойства получаемых порошков.

Summary. In this article the basic principles of the choice of the modifying elements for thermal diffusion processing of powders were shown. The major goal is increase in adhesion and production characteristics of plasma coating. The key parameters of process of modification which affect on properties of powders are determined.

Применение защитных плазменных керамических покрытий на деталях машин перспективно и экономически оправдано как при эксплуатации в