

В общем случае задача управления формообразованием решается путем совместного применения возможных методов управления, т.е. комбинированным методом.

На рассмотренных методах управления формообразованием основаны признанные изобретениями способы обработки изделий со сложными поверхностями, для реализации которых созданы соответствующие станки [3].

1. Радзевич, С.П. Формообразование поверхностей деталей. Основы теории / С. П. Радзевич. – Киев: Растан, 2001. – 592 с.
2. Данилов, В.А. Научные основы технологии формообразования сложных поверхностей резанием: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.03.01, 05.02.08 / В.А. Данилов. – Минск, 2002. – 50 с.
3. Конструирование и оснащение технологических комплексов / А.М. Русецкий [и др.]; под общ. ред. А.М. Русецкого. – Минск: Беларус. навука, 2014. – 316 с.

УДК 621.91.04

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ОБРАБОТКИ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПРИ ФУНКЦИОНАЛЬНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ

Данилов В.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Сложные поверхности широко применяются в конструкциях деталей машин и приборов, движителей, энергетических установок, различных инструментов. Основным методом их обработки служит формообразование резанием, которое, благодаря управляемости и гибкости обеспечивает экономичным путем требуемое качество изделий машиностроения. Техничко-экономические показатели технологий формообразования изделий со сложными поверхностями обычно ниже, чем деталей простой геометрической формы, поэтому интенсификация процессов их обработки является актуальной задачей.

Многообразие применяемых в технике сложных поверхностей обуславливает потребность в универсальных принципах синтеза эффективных методов их формообразования, создания станочного оборудования и режущих инструментов – основных компонентов технологий формообразования.

Из возможных направлений решения этой задачи важная роль принадлежит функциональному проектированию обрабатывающей системы (станка и режущего инструмента), так как допущенные здесь ошибки не могут быть компенсированы на последующих стадиях их конструирования, технологической

подготовки и организации производства. Первостепенное значение при функциональном проектировании имеют синтез метода формообразования поверхности, как совокупности методов формирования ее производящих линий (образующей и направляющей), схемы ее обработки и кинематической структуры станка, определяющих совершенство технологии формообразования.

Эффективность метода формообразования поверхности характеризуется, как количественными (производительность, точность), так и качественными (универсальность, сложность реализации) показателями [1]. В частности, учет сложности реализации важен при использовании в разрабатываемой технологии формообразования станка иного назначения, например, токарно-затыловочного для обработки профильных цилиндрических и круговых винтовых поверхностей [1].

К основным путям интенсификации технологий формообразования, реализуемыми на стадии функционального проектирования, относятся: обоснование общей схемы обработки; рациональное распределение функции формообразования между инструментальной и кинематической подсистемами; оптимизация кинематики формообразования и кинематической схемы обработки; создание или выбор эффективного метода обработки; оптимизация кинематической структуры формообразующей системы станка; обеспечение возможности управления процессами формообразования и резания.

Общая схема обработки, т.е. форма характеристического образа инструмента и направление его перемещения относительно заготовки, принимается исходя из влияния ее параметров на технологическую производительность и точность формообразования.

При обосновании распределения функции формообразования между инструментом и кинематикой станка учитывается, что при перенесении функции формообразования на инструмент кинематика станка упрощается, однако усложняется форма производящих элементов инструмента. Важность синтеза рациональной кинематики формообразования обусловлена тем, что она, как основа кинематической схемы обработки, в значительной степени влияет на сложность кинематики, производительность и универсальность станка.

К основным принципам синтеза кинематики формообразования относятся: синтез структуры исполнительных движений, обеспечивающей благоприятные условия резания и работы механизмов станка за счет исключения реверсивных движений исполнительных органов, замены их вращательными; совмещение исполнительных движений для упрощения кинематической схемы обработки; введение движений для стабилизации условий резания, управления точностью формообразования или условиями резания; задание рационального сочетания скоростей и направлений элементарных движений, их рационального распределения между исполнительными органами станка.

Современным направлением интенсификации технологий формообразования за счет применения эффективных методов обработки является использование концентрированных потоков энергии, например, в виде электронного, лазерного луча, струи плазмы, жидкости (чистой или в смеси с

абразивом), электроискрового, электродугового разряда и т.д. Такой поток энергии может быть дополнительным источником воздействия на материал заготовки в схемах обработки резанием (комбинированная обработка) с целью улучшения его обрабатываемости или основным источником воздействия (газопламенная, плазменная, лазерная, гидроабразивная резка и т.д.).

С использованием изложенных принципов интенсификации процессов обработки разработаны реализованные в промышленности технологии формообразования различных поверхностей (некруглых цилиндрических, винтовых, с зубчатым контуром и др.), позволившие освоить производство импортозамещающих изделий [1, 2].

1. Конструирование и оснащение технологических комплексов / А.М. Русецкий [и др.]; под общ. ред. А.М. Русецкого. – Минск: Беларус. навука, 2014. – 316 с.
2. 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 : 621.365

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПЛАЗМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ И ОКСИДНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ИЗДЕЛИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО И МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВВОДА УГЛЕВОДОРОДНЫХ ДОБАВОК

Девойно О.Г., Поляков А.Н., Володько А.С., Горбунов А.В.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Мировой рынок промышленного газотермического напыления покрытий оценивался по состоянию на конец 2010-ых годов приблизительно в 10 млрд долларов и к 2027 году он, как ожидается, вырастет до 26 млрд; причем за последние годы в технологиях газотермического напыления покрытий группа плазменного напыления (в первую очередь это напыление при атмосферном давлении – APS, atmospheric plasma spraying) занимает в ряде крупных стран долю рынка до 30%. Одним из направлений совершенствования APS-технологий для современных функциональных керамических покрытий (применяемых в машиностроении, металлургии, энергетике, химической, авиационной и оборонной промышленности и других отраслях) является оптимизация условий тепломассообмена порошка с плазменной струей, в частности, за счет улучшения работы электродуговых плазмотронов (ЭДП) по их температурно-скоростным параметрам и по составу плазмообразующих газов. В данной группе технологий в последнее время появилась новая