

## МОБИЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО С ИНТЕНСИФИКАЦИЕЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

**Н. Н. Попок, В. А. Данилов**

*Полоцкий государственный университет, Новополоцк*

*Изложена концепция мобильной реорганизации и развития машиностроительного производства, предложены пути интенсификации технологий формообразования. Обобщены результаты исследований кафедры в этой области и опыт их промышленной реализации.*

Повышение конкурентоспособности отечественного машиностроения неразрывно связано с освоением новых изделий и технологий. При этом актуальным является решение проблемы эффективной интеграции новых изделий и технологий с действующим производством и интенсификация механической обработки заготовок как имеющей наибольшее распространение в машиностроении.

Согласно предложенной концепции мобильной реорганизации и развития машиностроительного производства [1], оценка его технологических возможностей осуществляется, в первую очередь, на основе сравнения степени сложности проектирования и изготовления базовых изделий (которые ранее серийно выпускались на действующем предприятии и определяли его технологический базис) и нового изделия (которое принимается к освоению в производстве), причем по критерию наибольшего применения (частоты встречи) типовых узлов и деталей изделий. То есть, по существу, на этом этапе мобильной реорганизации производства выбирается изделие, наиболее рациональное для технологического базиса данного предприятия. Разработаны методики экспресс-оценки степени сложности изделий и степени мобильности машиностроительного производства.

Собственно мобильное производство – это производство, позволяющее быстро и с минимальными затратами перестраиваться на выпуск новых изделий. Ключевую роль в этой перестройке играют возможности механической обработки, металлорежущих станков и технологической оснастки, которые призваны обеспечить мобильность производства и интенсифицировать его.

Анализ тенденций современного развития механической обработки поверхностей деталей, станков и технологической оснастки показывает, что для повышения конкурентоспособности выпускаемых изделий широко применяется объединение технологий снятия припуска как различных операций механической обработки материала, так и согласованных между со-

бой термической, химической и электроэрозионной обработок; дальнейшее расширение номенклатуры оборудования для комплексной обработки на одном станке все более сложных деталей и создание многофункциональных станков; широкое распространение модульного принципа построения технологической оснастки и станков. Модульный принцип предусматривает использование в технике унифицированных взаимозаменяемых модулей, из которых могут создаваться, например, различные компоновки металлорежущих станков, приспособлений, режущих инструментов. Этот принцип также используется в модульных технологиях, при модульном проектировании объектов и процессов, в мобильном производстве.

На кафедре технологии и оборудования машиностроительного производства более 35 лет ведется работа в этом направлении. Ее результатом являются новое технологическое оборудование и оснастка, выпуск которых освоен машиностроительными предприятиями. В частности, разработана многофункциональная технологическая оснастка (режущий инструмент), позволяющая на основе унифицированных резцового блока и составляющих модулей создавать инструмент, обеспечивающий обработку различных конструктивных элементов и поверхностей деталей. Экономическая целесообразность такого инструмента обусловлена снижением затрат на проектирование, изготовление и эксплуатацию в производстве.

Проводимые исследования направлены на интенсификацию процессов обработки. Проблема интенсификации рассматривается на основе системного подхода и предложенной структурной модели способа обработки, в соответствии с которой его основными компонентами являются схема формообразования поверхности, технологический метод обработки и формообразующая система, обеспечивающая необходимый поток информации, материалов и энергии [2]. Такая структура способа обработки обуславливает необходимость комплексного подхода к рассматриваемой проблеме путем оптимизации как процессов формообразования и резания, так и средств их реализации. Поэтому общими путями интенсификации способов формообразования являются:

- синтез рациональной схемы формообразования поверхности и распределение функции формообразования между инструментальной и кинематической подсистемами;
- разработка или выбор эффективного метода обработки;
- оптимизация структуры формообразующих компонентов обрабатываемой системы.

Определены и обоснованы основные принципы синтеза рациональной кинематики формообразования, включающие:

- перенесение функции кинематики формообразования на инструмент;
- синтез структуры исполнительных движений, обеспечивающей благоприятные условия резания и работы механизмов станка за счет ис-

ключения геометрическим или кинематическим методами реверсивных движений исполнительных органов, замены возвратно-поступательных движений вращательными;

- совмещение исполнительных движений для упрощения кинематической схемы обработки и повышения производительности;
- введение движений для стабилизации условий резания, управления точностью формообразования, схемой или условиями резания;
- задание на основе математического моделирования рационального сочетания скоростей элементарных движений для стабилизации скорости исполнительного движения или управления ею по требуемому закону;
- рациональное распределение элементарных движений между исполнительными органами станка для повышения его универсальности и оптимизации компоновки.

Проведены теоретические и экспериментальные исследования прогрессивных методов обработки (фрезоточение, ротационное точение), созданы соответствующие промышленные установки, что позволило интенсифицировать процессы обработки труднообрабатываемых материалов (титановых сплавов с альфированным слоем, чугуновых отливок с отбеленным слоем, углеграфита и др.). Этому способствовало и применение результатов исследований по ионно-лучевой обработке.

На уровне изобретений разработаны кинематические структуры, компоновки и системы управления токарных, зубодолбежных, зубофрезерных, зубошвинговальных, рейкофрезерных и других станков.

На основе изложенного подхода созданы прогрессивные способы обработки винтовых поверхностей лопастей гребных винтов и роторов винтовых насосов, некруглых зубчатых колес и колес с бочкообразными зубьями, изделий с плоским зубчатым контуром, некруглых цилиндрических поверхностей моментопередающих соединений и др. Они положены в основу модернизированных и новых металлорежущих станков. Так, Витебским станкостроительным заводом «Вистан» с участием Полоцкого государственного университета по заданиям научно-технических программ и заказам промышленных предприятий созданы широкоуниверсальный станок модели ВС 50 и его инструментальное оснащение для обработки профильных и прерывистых поверхностей деталей машин, специальные станки моделей ВС 50-9601 и ВС 30П-9253 и инструменты к ним для нарезания плоских зубчатых контуров индукторов АБС автомобилей. На кафедре по заказам предприятий освоено производство закупаемых ранее за рубежом роторов одновинтовых насосов.

Созданные станки и инструменты заменяют дорогостоящее зарубежное оборудование и позволяют в 2,5 – 6 раз повысить производительность обработки сложнопрофильных изделий по сравнению с применяемой технологией.

Полученные результаты носят общий характер и могут быть использованы для анализа и синтеза способов формообразования различных типов поверхностей при создании станочного оборудования и режущих инструментов для их обработки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Попок, Н. Н. Мобильная реорганизация машиностроительного производства / Н. Н. Попок. – Минск : УП «Технопринт», 2001. – 396 с.
2. Данилов, В. А. Формообразующая обработка сложных поверхностей резанием / В. А. Данилов. – Минск : Наука и техника, 1995. – 264 с.

**УДК 621.9.048.7: 533.9.07**

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КЛАСТЕР ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ ПОТОКАМИ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ И ПЛАЗМЫ**

**В. Т. Барченко, Л. П. Вересов, О. Л. Вересов**  
*Санкт-Петербургский государственный электротехнический  
университет «ЛЭТИ»*

*Рассматривается структура построения опытно-лабораторной установки, позволяющей в едином технологическом цикле последовательно проводить несколько технологических операций без разгерметизации технологической камеры. Приводится описание основных технологических модулей, установленных в ней.*

Модификация поверхности конструкционных материалов в различных отраслях машиностроения пучково-плазменными методами с целью повышения их функциональных характеристик, таких как твердость, износостойкость, жаропрочность, жаростойкость, коррозионная стойкость и др., сегодня является одним из наиболее перспективных направлений применения ионно-плазменных технологий.

Очистка поверхности, ее легирование методом ионной имплантации или нанесение тонких пленок ионно-плазменными методами, а также термообработка электронным пучком в едином технологическом цикле без разгерметизации вакуумной камеры представляется весьма эффективным технологическим процессом.

В Сухумском физико-техническом институте (СФТИ) при консультативной помощи сотрудников кафедры электронных приборов и устройств Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» построена электрофизическая установка, предназна-