

МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(МАДИ)

НАУКОЁМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ
РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

ММВ № 2301

Материалы
VIII Международной научно-технической конференции
19–21 мая, 2016 г.
МАДИ, Москва

МОСКВА
МАДИ
2016

УДК 621.9
ББК 30.6
НЗ4

Рецензент:
д-р техн. наук, проф. Суслов А.Г.

НЗ4 Наукоёмкие технологии на современном этапе развития машиностроения: материалы VIII Международной научно-технической конференции 19-21 мая 2016 г. - М.: Техполиграфцентр, 2016.-270 с.

ISBN 978-5-94385-121-6

В книге представлены материалы VIII Международной научно-технической конференции «Наукоёмкие технологии на современном этапе развития машиностроения», проведённой с 19 по 21 мая 2016 г. в Московском автомобильно-дорожном государственном техническом университете (МАДИ).

Материалы конференции изданы в авторской редакции с сохранением орфографии, пунктуации авторов. Оргкомитет не несет ответственности за стиль и форму изложения представленных материалов.

Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту № 16-08-20219\16.

УДК 621.9
ББК 30.6

ISBN 978-5-94385-121-6

© Техполиграфцентр, 2016

1. Козлов А.М., Малютин Г.Е. Повышение производительности фрезерования вогнутых поверхностей сложной формы на станках с ЧПУ // Вестник машиностроения. 2014. №12. С. 71-75.
2. Козлов А.М., Кирющенко Е.В. Математическое моделирование устойчивости динамической системы фрезерного станка на основе определения податливости зоны резания // Вести вузов Черноземья. 2012. № 2. С. 39 – 42.
3. Кирющенко Е.В. Моделирование динамики технологической системы при фрезеровании // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2012. Т. 8. № 10. С. 87 – 93.
4. Козлов А.М., Кирющенко Е.В. Технологическое обеспечение точности фрезерной обработки крупногабаритных деталей // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2012. № 3. С. 65 – 73.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ТОКАРНЫХ ПЛАСТИН

*Ковеленов Н.Ю., Михайлов С.В., Болотских С.В.,
ООО «Вириал», г. Санкт-Петербург, Россия*

На современном этапе развития машиностроения в условиях повышения производительности и автоматизации производства меняются требования к металлорежущему инструменту. Режущий инструмент должен обладать более высокой теплостойкостью, сопротивляемостью к термомеханическим нагрузкам, стабильностью режущих свойств. При резании пластичных материалов предъявляются дополнительные требования к получению благоприятной формы стружки и ее дроблению в широком диапазоне режимов резания, обеспечению требуемого качества обработанной поверхности. Указанные свойства достигаются за счет оптимизации конструкции инструмента с учетом условий эксплуатации. Соответствие конструкции инструмента условиям резания закладывается на стадии проектирования и отладки технологического процесса изготовления инструмента. В основе проектирования лежат физические и математические модели, связывающие геометрию инструмента с выходными характеристиками процесса резания.

Совершенствование конструкции СМП ведется в нескольких направлениях. Основными из них являются: стабилизация процесса стружкообразования; уменьшение силы резания и контактных давлений на рабочие поверхности лезвия; выравнивание износа вдоль режущих кромок; уменьшение глубины наклепа и повышение качества поверхностного слоя обрабатываемых деталей; обеспечение прочности лезвия пластины; уменьшение или устранение проточин на рабочих кромках пластины; стабильное завивание и дробление стружки в процессе резания; устранение причин выкрашивания нерабочих кромок сходящей с реза стружкой.

Стабилизация стружкообразования осуществляется путем оптимизации условий схода стружки с передней поверхности сложнопрофильной пластины и ограничения длины пластического контакта стружки с инструментом. Уменьшение степени пластической деформации срезаемого слоя достигается за счет искусственного уменьшения длины контакта стружки с передней поверхностью инструмента путем совмещения укороченной передней поверхности с оптимальным расположением стружкозавивающего уступа, а также создания положительных углов схода стружки с передней поверхности

режущей пластины. Выравнивание износа возможно за счет изменения геометрии рабочих поверхностей пластины вдоль кромки и перераспределения тем самым тепловых потоков. Обеспечение качества поверхностного слоя зависит от геометрии в плане, переднего угла, угла наклона главной режущей кромки и радиуса округления режущего клина пластины. Проблемы завивания и дробления стружки решаются на основе управления пространственным стружкообразованием.

Изложенные принципы использованы при разработке новых линеек сложнопрофильных токарных и фрезерных пластин для материалов групп Р, М и S. Отличительной особенностью новых конструкций инструментов является их повышенные функциональные свойства и расширенные функциональные возможности.

К новому сложнопрофильному инструменту предъявляются повышенные требования к качеству сплавов и технологии изготовления. Работоспособность и стабильность его режущих свойств зависит от всех операций технологической цепочки, и в первую очередь от синтеза исходных материалов и шихтоподготовки. Эффективным способом повышения режущих свойств твердосплавного инструмента является уменьшение размера зерна карбидной фазы при сохранении однородности структуры материала. На предприятии ООО «Вириал» разработана новая технология получения однородной мелкозернистой структуры материала. Сплавы получают с использованием синтерованных субмикронных порошков карбида вольфрама легированных ингибиторами роста зерна. При изготовлении сплавов в шихту вводятся специальные добавки наноразмерного порошка карбида вольфрама, получаемого в метано-водородной плазме со среднемассовой температурой струи ~3200К из исходного оксида вольфрама. При изготовлении пластин по данной технологии структура твердого сплава получается более мелкозернистой и однородной. Вследствие этого происходит увеличение стойкости режущих пластин, что подтверждается производственными испытаниями.

Существенное влияние на качество получаемой пластины оказывает точность изготовления и шероховатость поверхностей деталей прессовой оснастки. Качество кромки получаемой на прессованной заготовке пластины определяется методами приготовления пресс-порошка, условиями формования, величиной и равномерностью распределения зазоров в прессовой оснастке. Все элементы прессовой оснастки изготавливаются из высококачественных твердых сплавов. Поэтому их обработка осуществляется с использованием современного электроэрозионного оборудования с последующей полировкой. В настоящее время прожиг пуансонов осуществляется медно-вольфрамовыми электродами, изготавливаемыми из материала, производимого на предприятии. Electroды обрабатываются мелкогазразмерными фрезами до 0,3 мм в диаметре с использованием высокоскоростного пневмошпинделя с частотой вращения до 60000 об/мин. Electroды при фрезеровании и прожиге устанавливаются на высокоточной быстросменной оснастке.

Спекание заготовок производится в автоматических вакуумно-компрессионных печах при давлении до 70 бар, температуре до 1400 °С с использованием аргона и водорода. Механическая обработка спеченных заготовок осуществляется методами алмазного шлифования. Пластины точно до класса М шлифуются только по базовым поверхностям. У

пластин более высокой точности шлифуется периферийная поверхность. Большое внимание уделяется подготовке режущей кромки. Производится ее притупление различными методами в зависимости от назначения пластины. Параметры фаски и радиуса притупления определяются на этапе проектирования пластины.

К новому сложнопрофильному инструменту предъявляются повышенные требования, касающиеся качества сплавов и технологии изготовления. Особенно актуальной является проблема выбора марки инструментального материала для труднообрабатываемых сталей и сплавов, обладающих повышенными жаропрочными и антикоррозионными свойствами. Для преодоления этих проблем требуются специальные методы определения режущих свойств инструментов. Наиболее перспективными являются силоизмерительные и виброакустические косвенные методы контроля качества инструмента. Методы основаны на тесной связи износа инструмента с выходными характеристиками процесса резания. На основе этой связи предложена и реализована инженерная методика ускоренного поиска оптимальных условий механической обработки, соответствующих максимальной износостойкости режущего инструмента. Выбор параметров осуществляется путем сравнительного анализа динамики изменения составляющих силы резания в период приработочного износа. В качестве оптимального принимается состояние, при котором интенсивность изменения силы резания и износа в начальный период времени минимальные. Предложенный способ и устройство ускоренного определения режущих свойств инструментов позволяют многократно уменьшить число опытных конструкций пластин, сократить сроки и трудоемкость технологической подготовки производства.

ПОВЫШЕНИЕ ТРИБОМЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МДО-ПОКРЫТИЙ ПУТЕМ ИХ МОДИФИЦИРОВАНИЯ НИТРИДОМ ТИТАНА

*Комаров А.И., Витязь П.А., Комарова В.И.,
Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь*

Введение. Оксидные керамические покрытия (КП), формируемые методом микродугового оксидирования (МДО), позволяют значительно расширить область применения алюминиевых сплавов благодаря сочетанию высокой (до 25 ГПа) твердости, износостойкости, коррозионной стойкости [1]. Вместе с тем, не достаточно высокие антифрикционные свойства КП в условиях трения без смазочных материалов или ограниченной их подачи в ряде случаев не обеспечивают работоспособность пар трения [1]. Кроме того, алюмооксидная керамика имеет повышенную хрупкость. Отмеченные недостатки КП могут быть устранены путем включения в него неоксидных форм керамик, обладающих, по сравнению с оксидом алюминия, повышенными пластичностью и антифрикционными свойствами. В работе представлены результаты исследования структуры и трибомеханических свойств керамического покрытия, модифицированного в процессе его формирования нитридом титана.

Методика исследования. Микродуговое оксидирование образцов из сплавов Д16 и АМг6 выполняли в анодно-катодном режиме [1] в базовом