

Исследования вспомогательного инструмента для фрезерования сложнопрофильных изделий

Боровский В. Г., Надольский А. М. (ОАО «ВНИИИНСТРУМЕНТ»), Борисов А. А. (ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН»)

Исследования осуществлялись в условиях производственного участка ОАО «ВНИИИНСТРУМЕНТ» на участке инновационных технологий обработки сложнопрофильных изделий на высокоскоростном научно-исследовательском комплексе «ВНИИИНСТРУМЕНТ – WILLEMIN MACODEL» мод. 528S [1].

Обрабатывали заготовки из титанового сплава BT-20 концевыми фрезами диаметром 6 мм из особомелкозернистого твердого сплава с покрытием, специально предназначенным для обработки титановых сплавов.

Закрепление фрез диаметром 6 мм производили с помощью следующего вспомогательного инструмента: а) цанговый патрон с хвостовиком HSK-A63 с цангой с посадочным диаметром 6 мм; б) термopatрон с хвостовиком HSK HSK-A63 с посадочным отверстием 5,94 мм.

В качестве критерия сравнения элементов инструментальной системы [2] принимали параметр шероховатости обрабатываемых поверхностей, который не должен превышать $R_a = 1,25$ мкм при фрезеровании пазов и уступов на режимах, приведенных в табл. 1, где n – частота вращения шпинделя; S – подача; t – глубина фрезерования и b – ширина фрезерования.

Во время проведения испытаний производили измерение составляющих силы резания с помощью многокомпонентного тензометрического динамометра Kistler 9257B, встроенного в станок «WILLEMIN MACODEL 528S» (рис. 1). Параллельно с помощью мобильного диагностического комплекса, разработанного в МГТУ «СТАНКИН» [3], измеряли характеристики виброакустических сигналов из зоны резания.

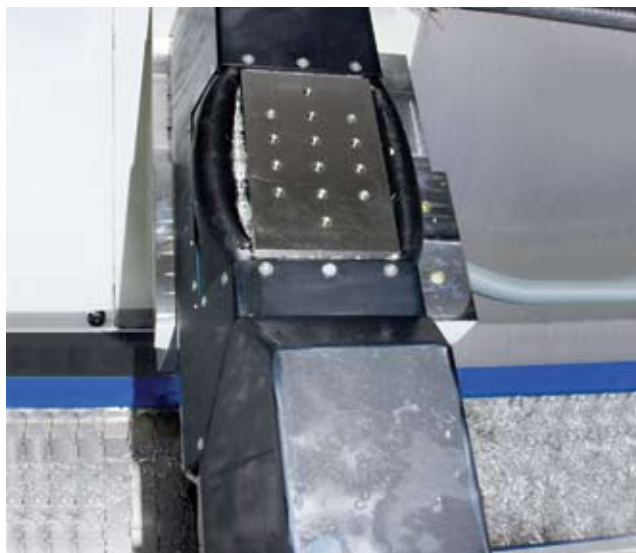


Рис. 1. Многокомпонентный динамометр Kistler 9257B



Рис. 2. Заготовка и два акселерометра, установленные на столе динамометра по координатным осям X и Y станка в горизонтальной плоскости

1. Режимы резания при производственных испытаниях

Вид патрона	Наличие подачи СОЖ	Вид поверхности	Режимы резания			
			n , мин ⁻¹	S мм/мин	t , мм	b , мм
Цанговый патрон	Нет	Уступ	4 000	125	1	4
		Паз				6
Термопатрон	Нет	Уступ	4 000	125	1	4
		Паз				6
Цанговый патрон	Да	Уступ	4 000	125	3	4
		Паз				6
Термопатрон	Да	Уступ	4 000	125	3	4
		Паз				4

Заготовка была условно разделена на четыре сектора, в каждом из которых фрезеровали паз и уступ. В двух секторах фрезерование осуществлялось с помощью цангового патрона и в двух – с использованием термопатрона (рис. 3). Обработанная деталь представлена на рис. 4.

Измеряли шероховатость на поверхностях дна паза и уступа, а также на боковой поверхности уступа (табл. 2).

2. Шероховатость обработанных поверхностей

Контролируемый параметр	Параметр шероховатости поверхности R_a , мкм			
	Дно паза (справа/слева)	Уступ		
Элемент детали		Стенка	Дно	
Сторона №1	3.0/0,8	2.7	0,8	
Сторона №2	2.5/0,1,2	2,8	0,6	
Сторона №3	1,2/0,9	0,8	0,8	
Сторона №4	1.0/0,6	0,9	0,6	

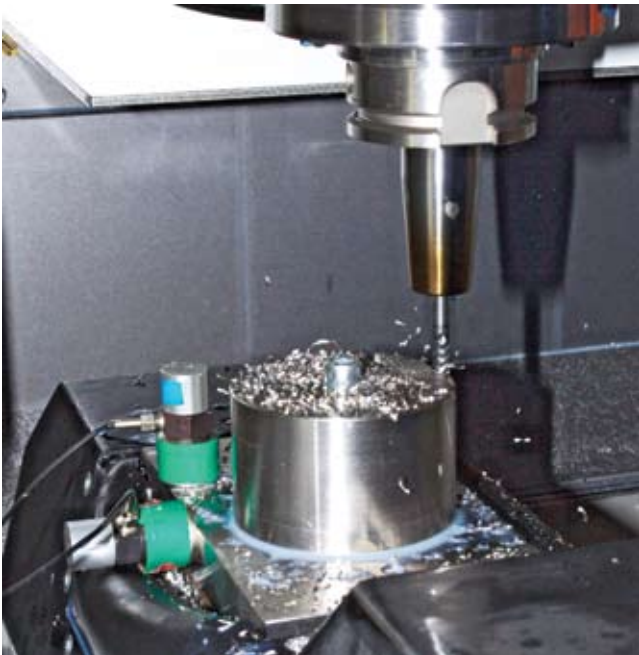


Рис. 3. Обработка уступа фрезой, закрепленной в термопатроне

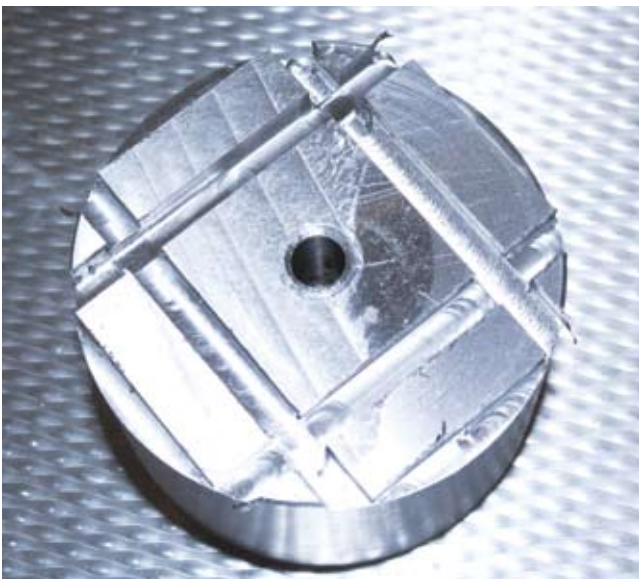


Рис. 4. Обработанная деталь

В процессе фрезерования измеряли значения динамометрических данных (F_x , F_y , F_z): а) при фрезеровании уступа; б) при фрезеровании паза без пересечения других пазов на новой заготовке; в) при пересечении одного паза; г) при пересечении двух пазов; д) при выходе инструмента на одном проходе паза.

На рис. 5 показан экран дисплея динамометра Kistler 9257В во время измерения составляющих силы резания при фрезеровании уступа глубиной 1 мм и шириной 4 мм без СОЖ при закреплении фрезы в цанговом патроне.

Поскольку методы виброакустического (ВА) диагностирования наиболее подходят для мониторинга взаимодействия инструмента с материалом заготовки на значительном удалении от зоны резания, то сравнивали спектры виброускорений и огибающих ВА-сигналов при идентичных условиях фрезерования цанговым патроном и термопатроном. На всех зависимостях ось X – горизонтальная ось, параллельная фронтальной плоскости станка.



ПОЗДРАВЛЯЕМ!

Исполнилось 50 лет с начала трудовой деятельности Маслова Андрея Руффовича.

16 ноября 1961 года он поступил на машиностроительный завод «Динамо» учеником слесаря-инструментальщика, и с тех пор вся его жизнь связана с инструментальной промышленностью. Слесарь-инструментальщик 4 разряда, студент «Станкина», дипломированный инженер со специализацией «Инструментальное производство», научный сотрудник, заведующий лабораторией «Инструментальная оснастка станков с ЧПУ и ГПС», заведующий отделом «Инструмент для обработки отверстий» Всесоюзного НИИ инструмента, заместитель директора по научной работе ГСПКТБ «Оргприминструмент», заместитель генерального директора торгово-промышленной компании «Инструмент», генеральный директор издательства «Инструменты. Технология. Оборудование» («ИТО») – вот главные этапы трудовой биографии Маслова А. Р. Постоянные научные интересы и тесное сотрудничество с родным университетом позволили юбиляру добиться существенных результатов в науке. Он – доктор технических наук, автор более 128 научных печатных трудов. Им опубликованы учебник «Инструментальные системы машиностроительных производств» и справочник «Приспособления для металлорежущего инструмента», который переиздавался 3 раза. С 2006 года Маслов А. Р. – профессор кафедры «Высокоэффективные технологии обработки» МГТУ «СТАНКИН». За комплекс учебников и научных трудов по специальности «Инструментальное обеспечение машиностроительных производств» в 2009 году Маслов А. Р. был удостоен премии Правительства РФ в области образования.

Желаем Вам, Андрей Руффович, новых успехов в науке и подготовке молодых специалистов для отечественного машиностроения, а также регулярных публикаций в журнале «ИТО».

Редакционный совет.

На спектре (рис. 6) выделяется оборотная частота 67 Гц и ее гармоники: 132 Гц – вторая гармоника, 200 Гц – третья гармоника, 267 Гц – четвертая гармоника (зубцовая частота), 331 Гц – пятая, 467 Гц – седьмая, 531 Гц – восьмая гармоника (вторая гармоника зубцовой частоты).

Из сравнения рис. 6 и рис. 7 следует, что амплитуда ВА-сигнала при работе с термопатроном, по сравнению с цанговым патроном, в десятки раз ниже. Видно, что спектральные максимумы модулируются оборотной частотой (267 Гц).

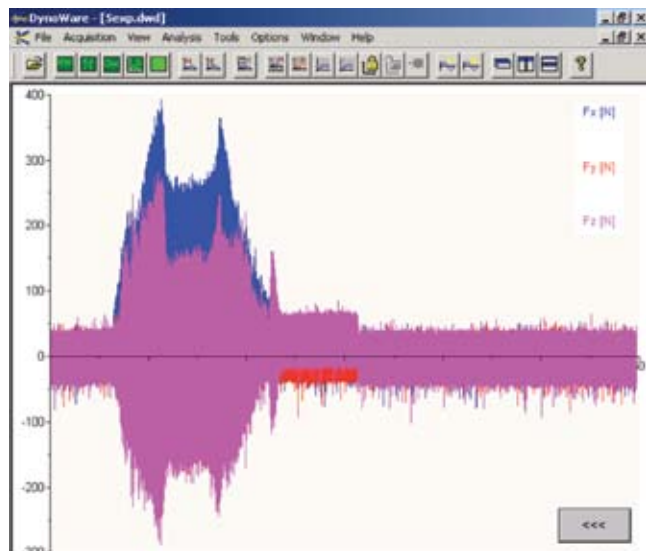


Рис. 5. Диаграмма изменения составляющих силы резания F_x , F_y , F_z при фрезеровании уступа глубиной 1 мм и шириной 4 мм без СОЖ при закреплении фрезы в цанговом патроне

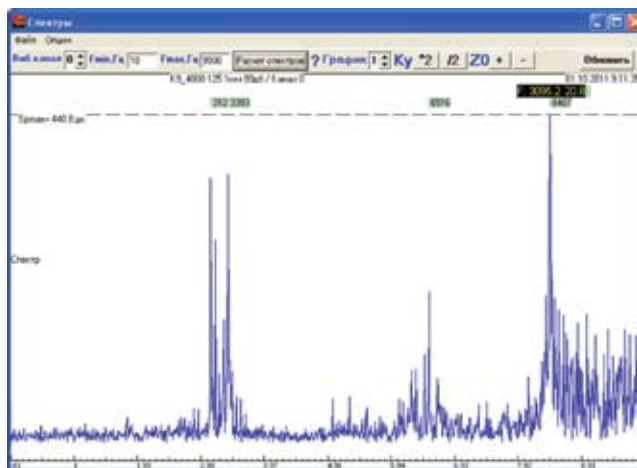


Рис. 6. Спектр ВА- сигнала при работе цанговым патроном

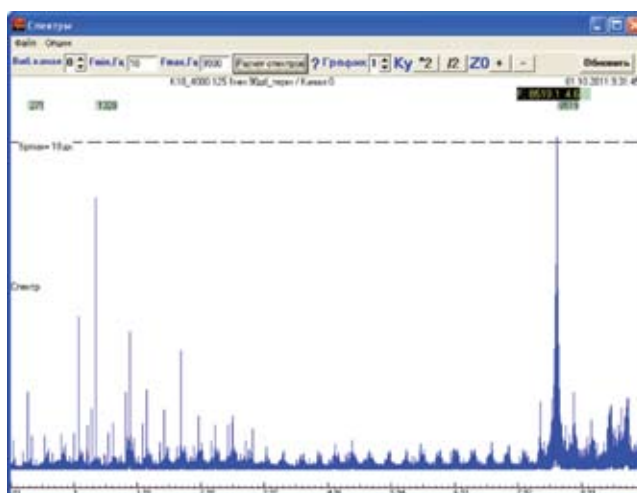


Рис. 7. Спектр ВА-сигнала при работе с термопатроном

Выводы.

1. При фрезеровании концевыми фрезами, закрепленными в термопатроне, по сравнению с цанговым патроном амплитуда ВА-сигналов в несколько раз ниже. При работе с цанговым патроном выделяется работа каждого из 4 зубьев и видно, что амплитуда меняется в пределах оборота. При работе с термопатроном все эти составляющие во много раз ниже аналогичных при работе с цанговым патроном, что свидетельствует о значительных преимуществах термопатрона при обработке сложнопрофильных поверхностей.
2. Установленные зависимости производительности обработки от параметров вспомогательного инструмента при заданной шероховатости изделий в пределах R_a 1,25 показывают, что термопатроны по сравнению с цанговыми патронами обеспечивают при одинаковых условиях в 1,35–1,4 раза больше производительность, если измерять ее как объем удаляемого металла в единицу времени резания.
3. Полученные результаты позволили разработать рекомендации по конструированию инновационной инструментальной системы для обработки сложнопрофильных изделий.

Список литературы.

1. Боровский Г. В. Многофункциональный автоматизированный исследовательский комплекс – ИТО «Инструмент. Технология. Оборудование», №2/2011, с. 19–26.
2. Борисов А. А., Маслов А. Р. Инструментальная система для микрообработки – «Справочник. Инженерный журнал», №6/2011, с. 36–37.
3. Козочкин М. П., Гусев А. В., Порватов А. Н. Создание портативных мобильных диагностических комплексов для мониторинга и отладки технологических процессов и станочных узлов – «Вестник МГТУ «СТАНКИН», №1/2011, с. 42–47.

**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ВНИИИНСТРУМЕНТ**









www.vniinstrument.ru

Научно-исследовательский, опытно-конструкторский и инновационно-технологический центр осуществляет:

- НИОКТР (Research&Development&Engineering) в области обрабатывающих технологий, автоматизированного оборудования и инструмента;
- разработку и реализацию «под ключ» комплексных проектов технологического перевооружения предприятий с повышением производительности в 4-10 раз;
- обеспечение предприятий всеми видами стандартных и специальных обрабатывающих и мерительных инструментов;
- функции центрального органа по сертификации, экспертные испытания и оценку качества металлорежущего, дереворежущего, слесарно-монтажного и абразивного инструмента;
- функции Технического Комитета ТК-95 «Инструмент» по стандартизации.

тел.: (495) 366-94-11, (499) 369-07-72
 e-mail: Borovskiy@vniinstrument.ru
 vniinstrument19@skb-telecom.net



Уважаемые читатели!

Предлагаем Вам подписаться
на «Комплект: ИТО»
на первое полугодие 2013 года

Подписаться можно в любом почтовом отделении

по объединенному каталогу

«ПРЕССА РОССИИ»

Цена на 6 месяцев – 2442 рублей!
(см. каталог <http://www.pressa-rf.ru/cat/1/indx/42049/>)

Цена на 12 месяцев – _____ рублей! (см. каталог)

индекс **42049**

Для оформления подписки в почтовом отделении можно вырезать и заполнить данную форму

Ф. СП-1		АБОНЕМЕНТ на газету 42049 <small>журнал</small> (индекс издания)									
«Комплект: ИТО»		Количество комплектов:									
на 2013 год по		месяц а м:									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Куда		(почтовый индекс)		(адрес)							
Кому		(фамилия, инициалы)									
ПВ		место		ли-тер		ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА					
						на газету 42049 <small>журнал</small> (индекс издания)					
						«Комплект: ИТО»					
Стои-мость	подписки	руб.	коп.	Количество комплектов							
	переадресовки	руб.	коп.								
на 2013 год по		месяц а м									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Куда		(почтовый индекс)		(адрес)							
Кому		(фамилия, инициалы)									

ООО «Инструменты. Техно логия. Оборудование»
107023, РФ, Москва, ул. Б. Семеновская, д. 49, оф. 334
Тел./факс: +7 (095) 366-98-00, 369-57-08
e-mail: exp@ito-baza.ru; www.ito-news.ru

