

## УДК 65.07

### **АЛМАЗНЫЙ АБРАЗИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ХРУПКИХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

Алена Вячеславовна Колесникова <sup>(1)</sup>, Мария Александровна Шавва <sup>(2)</sup>

*Студентка 5 курса <sup>(1)</sup>, аспирантка 2 года <sup>(2)</sup>,*

*кафедра «Инструментальная техника и технологии»*

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: С.В. Грубый,*

*доктор технических наук, профессор кафедры «Инструментальная техника и технологии»*

Хрупкие неметаллические материалы: кварц, стекло, керамика, ферриты, ситаллы, драгоценные и полудрагоценные камни, граниты и мрамор - находят широкое применение в машиностроении, приборостроении, радиоэлектронике, оптической, часовой и ювелирной промышленности. Эти материалы имеют высокую твердость, прочность, износостойкость, повышенную хрупкость, и, как следствие, относятся к труднообрабатываемым материалам.

В данной работе был проведен анализ особенностей алмазных абразивных кругов для обработки хрупких неметаллических материалов.

Алмазные шлифовальные круги для обработки неметаллических материалов могут иметь кольцевую, плоскую и тарельчатую формы. В зависимости от требований по шероховатости зернистость алмазных кругов может варьироваться в пределах от 250 до 1 мкм. Оптимальная концентрация зерен в алмазоносном слое – 100%. Круги для обработки неметаллических материалов могут быть выполнены как на металлической, так и на керамической связке. Состав связки и свойства, могут варьироваться в зависимости от обрабатываемого материала.

Российской фирмой «Русс-Атлант» создана технология изготовления алмазно-абразивного высокопроизводительного и износостойкого инструмента нового поколения «МонАлит» с относительной концентрацией алмазов до 250%. Для данной связки преобладающим является постепенное микроскалывание алмазных зерен с образованием новых режущих кромок, в отличие от традиционной связки, где доминирующим является изнашивание вершин режущих зерен с последующим их вырывом.

ООО «НЕВА-Альфа» производит алмазные круги различных типоразмеров и форм, в том числе не стандартных. Для этих кругов минимальная зернистость алмазоносного слоя составляет 1-3 мкм, связка кругов - керамическая и металлическая. Основой металлических связок является медь, олово, титан.

ОАО «НПО«Оптика» производит кольцевой алмазный инструмент для предварительного, тонкого и супертонкого шлифования неметаллических деталей. Инструмент изготавливается на металлических связках с зернистостью 63/50-50/40 и эластомерных связках с зернистостью 20/14-10/7.

Также ОАО «НПО«Оптика» производит полировальный инструмент со связанным абразивом, предназначенный для полирования оптического стекла и других неметаллических материалов без применения свободного абразива. Инструмент изготавливается в виде элементов цилиндрической формы (таблеток) и сферических притиров (коронки). Таким инструментом достигается шероховатость Rz 0,05 оптического класса.

По результатам анализа алмазных абразивных инструментов определены условия экспериментов.

В экспериментальных исследованиях по обработке оптических материалов в нанометровом диапазоне толщины стружки был использован специальный алмазный шлифовальный круг тарельчатой формы. Зернистость круга составляла 1-2 мкм. Круг был выполнен на металлической связке. Концентрация зерен в алмазоносном слое составляла 100%.

Эксперименты проведены во ВНИИНСТРУМЕНТ на специальном ультрапрецизионном стенде для алмазного шлифования.

Обрабатывались заготовки из неметаллических материалов: дигидрофосфата калия, монокристаллического кварца, кварцевого стекла, ситалла, сапфира.

Все эксперименты были проведены по схеме плоского шлифования торцом круга при глубине резания 1 мкм. Заготовки размещались на поворотном столе диаметром 300 мм. Частота вращения алмазного круга составляла 2000 об/мин, частота вращения поворотного стола - 0,01 – 0,07 об/мин.

Для контроля обработанных поверхностей использована система NanoFocus®  $\mu$ Surf®. Система работает по принципу конфокального измерения с источником белого света. Она представляет собой автономное и комплектное место для 3D-измерений и предназначена для контроля качества шлифованных поверхностей.

Шероховатость обработанных поверхностей составила 3...34 нм. Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1: Режимы обработки неметаллических материалов при алмазном шлифовании и шероховатость обработанной поверхности

Обрабатываемый материал	Скорость вращения поворотного стола, об/мин	Подача заготовки на оборот, мкм/об	Шероховатость обработанной поверхности, Ra нм
Дигидрофосфат калия	0.07	33	29
Монокристаллический кварц	0.02	9.4	34
Кварцевое стекло	0.05	24	6
Ситалл	0.07	33	3
	0.05	24	3
	0.03	14.1	3
	0.01	4.7	3
Сапфир	0.07	33	1
	0.05	24	24
	0.03	14.1	2

Обработанные поверхности с шероховатостью  $Ra < 10$  нм относятся к оптическому классу.

### Литература

1. Балыков А.В. Липатова А.Б. Формообразование деталей из неметаллических материалов алмазными кругами: учеб. пособие/ А.В.Балыков, А.Б.Липатова. – М.: ГОУ ВПО МГТУ «Станкин» 2009, - 160 с.
2. Завод алмазного инструмента «Рус-Атлант» -Режим доступа - <http://www.rusatlant.com/>