

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Алехина Сергея Сергеевича
на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему:

«Технологическое обеспечение качества и ограничение трещинообразования при абразивной обработке алмазными пастами тонких пластин из карбида кремния»

В машиностроении широко используются керамические изделия на основе карбида кремния. Для изготовления наиболее ответственных изделий из карбида кремния требуются монокристаллические пластины определенного политаipa диаметрами 76-300 мм и небольшой толщины (0,27-0,75 мм), выполняющие, как правило, роль несущей основы (подложки). Наиболее широкое применение в промышленности нашли две модификации (два политаipa) карбида кремния: 4H-SiC и 6H-SiC. Пластины из этих керамических материалов используются для изготовления биполярных и полевых транзисторов, быстpовосстанавливающихся диодов и диодов Шоттки, микросхем и другой продукции для различных отраслей машиностроения. К таким керамическим изделиям предъявляются весьма высокие требования к геометрическим и электрофизическим параметрам, а также к качеству их поверхностей, что существенно осложняет процесс изготовления данной продукции, значительная часть которой (десятки процентов) бракуется из-за невыполнения этих требований. Одним из ответственных этапов изготовления керамических подложек является обработка обратной стороны пластины для получения требуемой толщины (утонение пластины). На таких этапах зачастую применяют абразивную обработку алмазными пастами с микропорошком различной зернистости.

Однако при ошибочном выборе технологических режимов такой обработки дорогостоящее керамическое изделие (себестоимость может достигать сотен тысяч рублей) растрескивается, существенно деформируется или образуются поверхностные микротрещины, приводящие в дальнейшем к разрушению пластин из-за нагрузок, возникающих на последующих технологических операциях изготовления продукции. Автором выявлено, что уровень современных достижений в данной области исследований не позволяет предотвратить формирование таких дефектов карбидокремниевых пластин при указанной абразивной обработке.

В связи с этим диссертационная работа Алехина Сергея Сергеевича, посвященная снижению брака при производстве изделий из карбидной керамики за счет научно обоснованного назначения режимов абразивной обработки алмазными пастами обратной стороны карбидокремниевых пластин, ограничивающих трещинообразование и обеспечивающих требуемое качество обработанной поверхности, является **актуальной**.

Автором получены **новые научные результаты**, включая: результаты анализа требований к качеству обработки обратной стороны карбидокремниевых пластин; обоснованные и выбранные режимы абразивной обработки карбидокремниевых пластин различных политаipов, при которых не происходит разрушения изделия на последующих технологических этапах изготовления продукции; проведенные теоретические и экспериментальные исследования, установленные взаимосвязи режимов абразивной обработки алмазными пастами со скоростью съема керамического материала, параметрами качества и размерами поверхностных микротрещин карбидокремниевых пластин; выявленные возможности абразивной обработки алмазными пастами по изменению скорости съема карбида кремния и размеров поверхностных микротрещин тонких керамических пластин; разработанная методика назначения режимов абразивной обработки алмазными пастами карбидокремниевых пластин, ограничивающих трещинообразование и обеспечивающих требуемое качество обработанной поверхности; оцененная экономическая эффективность результатов исследований в производственных условиях.

В работе проведены **экспериментальные исследования** микрогеометрии, глубины нарушенного слоя, трещинообразования при абразивной обработки алмазными пастами пластин из карбида кремния, деформации пластин, подвергнутых абразивной обработке.

Практическое значение диссертационной работы заключается в разработанной автором методике назначения технологических режимов абразивной обработки алмазными пастами карбидокремниевых пластин, ограничивающих трещинообразование и обеспечивающих требуемое качество обработанной поверхности; установленными диапазонами изменения размеров поверхностных микротрещин и скорости съема материала при варьировании технологических режимов абразивной обработки алмазными пастами карбидокремниевых пластин.

Предложенные автором научные и технологические решения в процессе проведения цеховых испытаний позволили снизить уровень брака при изготовлении продукции на основе карбидокремниевых пластин на 15-20 % за счет ограничения трещинообразования при абразивной обработке обратных сторон подложек.

Диссертационная работа выполнена **на высоком научно-техническом уровне с использованием современных методик, способов и устройств**. По теме диссертации имеется значительное количество публикаций, в том числе патент РФ на изобретение.

По автореферату имеется следующее замечание:

1. На наш взгляд, недостаточно подробно изложена методика выполнения экспериментальных исследований, что несколько затрудняет восприятие материала диссертационной работы.

Несмотря на указанное замечание диссертация является научно-квалификационной работой, отвечающей требованиям, предъявляемых к кандидатским диссертациям (пп. 9, 11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г.), а ее автор **Алехин Сергей Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.6 – «Технология машиностроения».**

Рецензент:

Блюменштейн Валерий Юрьевич, доктор технических наук (05.02.08 – «Технология машиностроения»), профессор. Профессор кафедры «Технология машиностроения» Кузбасского государственного технического университета имени Т. Ф. Горбачева (КузГТУ, г. Кемерово).

«15» мая 2023 года

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ)

Адрес: Россия, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Телефон: +8 (3842) 39-69-60.

E-mail: blumenstein.vu@gmail.com.

