

ОБРАБОТКА ХРУПКИХ МАТЕРИАЛОВ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ КОМБИНИРОВАННЫМИ МЕТОДАМИ

©2016 С.С. Юхневич, Д.В. Силаев, Г.А. Сухочев

Воронежский механический завод - филиал Государственного космического научно-производственного центра имени М. В. Хруничева, г. Воронеж

PROCESSING OF BRITTLE MATERIALS AND FUNCTIONAL COATINGS BY COMBINED METHODS

Yukhnevich S.S., Silaev D.V., Suhochev G.A. (, Voronezh, Russian Federation)

The paper present results of engineering studies for various schemes of the combined methods of the brittle materials and thick protective coatings processing after applying it onto the working surface of the stressed parts. The paper shows the effectiveness of the combined processes applied to materials with increased fragility.

Значительная часть нагруженных транспортных систем работает в экстремальных условиях нестационарного комплексного воздействия знакопеременных нагрузок, повышенных и криогенных температур, газообразного и жидкого водорода [1]. Это мощные дизели, агрегаты турбонаддува сталеплавильного оборудования, турбокомпрессоры и турбонасосы для авиационно-космической техники и транспортирования природного газа, насосные агрегаты технологических линий различных отраслей промышленности, в том числе - металлургических, химических и криогенных производств, ресурсосберегающих энергетических установок, эксплуатируемые при знакопеременных нагрузках, многоцикловых нагружениях при кавитации и пульсации высоких рабочих давлений до 55 МПа, в агрессивных коррозионных средах, в том числе – водородосодержащих, испытывая влияние межкристаллитной коррозии в широком диапазоне температур, достигающих 2500 К).

Дальнейшее развитие такой наукоёмкой техники получило с появлением новых материалов, механическая обработка которых традиционными методами затруднена. К ним относятся, прежде всего, такие материалы, как труднообрабатываемые вольфрамсодержащие и титанокарбидные сплавы, закаленные стали, магнитные сплавы из редкоземельных элементов, термодорунд и другие материалы. Из традиционных способов при обработке таких материалов традиционно применяется только шлифование. Обработка другой группы материалов, таких как германий, кремний, ферриты, керамика, стекло,

кварц, силицированные графиты, нитриды, бориды и хрупких защитных покрытий из типа «кермет», затруднена из-за их низкой пластичности. Такие материалы не выдерживают усилий, возникающих при традиционной механической обработке.

Для решения проблемы обработки сверхтвёрдых и хрупких материалов разработаны и внедрены в практику специальные методы и технологии обработки: алмазосодержащим вращающимся инструментом, электрохимическая, электроэрозионная, электронно-лучевая, ультразвуковая обработка и другие [2].

Для обеспечения отверстий высокого качества при обработке ультразвуком графитосодержащих материалов были проведены опытно-технологические работы и экспериментальным путём утановлена оптимальная амплитуда колебаний инструмента, которая составила порядка 35 мкм. Отверстие с прерванной окружностью, полученное при работе ультразвуковой установки с указанной амплитудой колебаний, показано на рис. 1.

Отверстия, полученные путём ультразвукового сверления практически не имеют сколов, которые обычно образуются при выходе азмазного инструмента при использовании других схем обработки. В результате сверления отверстий в изделии из графита с оптимальной амплитудой колебаний рабочего инструмента, в зависимости от диаметра средняя скорость образования отверстия составила не менее 1 мм/мин, что для ультразвукового метода достаточно впечатляющим результатом.



Рис. 1. Формообразование неполного отверстия в графитовом образце

Подтверждена возможность и эффективность ультразвукового способа при обработке графита для пазов сложной формы. В качестве примера на рис. 2 показан пример выполнения обработки паза без вращения.



Рис. 2. Глухое углубление сложной формы в изделии из графита

Таким образом, в результате выполнения работы была показана возможность и эффективность использования ультразвукового способа для обработки изделий из графита, выбрана и отработана технология выполнения глухих и сквозных отверстий различной формы высокого качества в изделиях из графита с помощью стандартного ультра-

звукового оборудования, определена оптимальная амплитуда ультразвукового воздействия. Технология и оборудование могут быть рекомендованы для практического промышленного применения.

Комбинированному термомеханическому упрочнению подвергались покрытия, напыленные на установке, предназначенной для нанесения металлических и тугоплавких металлокерамических покрытий. На этой же установке производилось оплавление нанесённого покрытия [3]. Для обкатанных покрытий характерно увеличение длительности инкубационного периода зарождения трещин и числа циклов до появления трещин на поверхности. Повышение трещиностойкости покрытий определяет увеличение циклической прочности и долговечности изделия с покрытием.

В итоге в результате комплекса наших исследований были найдены пути и разработаны методы и средства технологического обеспечения требуемых эксплуатационных показателей рабочих поверхностей и покрытий для целого ряда ответственных деталей добывающей и транспортной техники из хрупких материалов.

Библиографический список

1. Сухочев Г.А. Управление качеством изделий, работающих в экстремальных условиях при нестационарных воздействиях. – Воронеж: ВГУ, 2003. 287 с.
2. Елисеев Ю.С., Саушкин Б.П. Физико-химические методы обработки в производстве газотурбинных двигателей / под ред. Б.П. Саушкина – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. 465 с.
3. Сухочев Г.А., Кириллов О.Н., Небольсин Д.М., Смольяникова Е.Г., Кадырметов А.М. Технологическое обеспечение качества нанесения защитных покрытий комбинированной обработкой // Упрочняющие технологии и покрытия. 2010. № 8(68). С. 39–44.