

ЛЕЗВИЙНАЯ ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК УГЛЕСИТАЛЛА ДЛЯ ИСКУССТВЕННЫХ КЛАПАНОВ СЕРДЦА

И.Д. ТЫЧИНСКАЯ, В.Л. БАСИНЮК, А.А. ГЛАЗУНОВА
Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь
А.С. КАЛИНИЧЕНКО
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

В статье приведены результаты исследований, подтвердивших возможность эффективной высокопроизводительной скоростной лезвийной обработки хрупких материалов медицинского назначения на примере углеситалла с использованием режущих пластин из кубического нитрида бора (КНБ).

Введение. Важнейшей социально значимой областью применения углеситалла является медицина, для которой требуются новые материалы для медицинского инструмента, оборудования и протезирования. Особенно высоки требования к материалам для эндопротезирования. Это, прежде всего, биосовместимость (биоинертность, биоактивность), высокий уровень физико-механических характеристик, стабильность свойств, долговечность работы в человеческом организме. Как показала клиническая практика, применение имплантатов из биоинертных углеродных материалов сокращает в 2–2,5 раза сроки послеоперационной реабилитации и, как правило, исключает повторные операции.

Одним из решений проблемы создания материалов с химически инертной поверхностью, обладающих совместимостью с живыми тканями, является углеситалл, применение которого в биомедицинских протезах весьма перспективно. В настоящее время ведутся работы по созданию третьего поколения искусственного клапана сердца из углеситалла, благодаря его хорошей биосовместимости с живыми тканями в сочетании с высокими физико-механическими характеристиками и антифрикционными свойствами. Это обеспечивает работоспособность протеза в организме человека в течение очень длительного периода лет. Наиболее широкое применение нашли такие марки этого материала, как «УСБ-Т» и «УСБ-М». Обычно его получают путем нагревания углеводорода почти до температуры разложения и кристаллизации графита, т.е. пиролизом. К одному из вариантов реализации этого процесса можно отнести нагревание синтетических волокон в вакууме.

Цель исследований – оценка возможности повышения производительности процесса изготовления клапанов сердца из углеситалла путем лезвийной обработки пластин из того материала при их утонении.

Методика исследований. Методика исследований включала: выбор и обоснование материала для лезвийной обработки тонких пластин из углеситалла, изготовление из него режущих пластин [1-2]; выбор режимов обработки,

подбор оборудования, разработка и изготовление оснастки; апробация процесса лезвийной обработки; анализ особенностей процесса обработки и шероховатости полученной поверхности.

Для исследований шероховатости обработанных поверхностей использовался сканирующий зондовый микроскоп HT-206 и профилограф-профилометр TESA RUGOSURF 20.

Результаты исследований и их обсуждение. Из десятков проанализированных материалов, наибольший интерес для рассматриваемой обработки представил современный модифицированный кубического нитрида бора (КНБ), структура которого в сравнении с алмазной показана на рисунке 1. Он был выбран в качестве базового для исследований в данной работе. При этом учитывалось, что вследствие интенсивных исследований в этой области есть все основания ожидать появления в ближайшие годы новых еще более твердых и обладающих повышенной ударной вязкостью материалов этой группы.

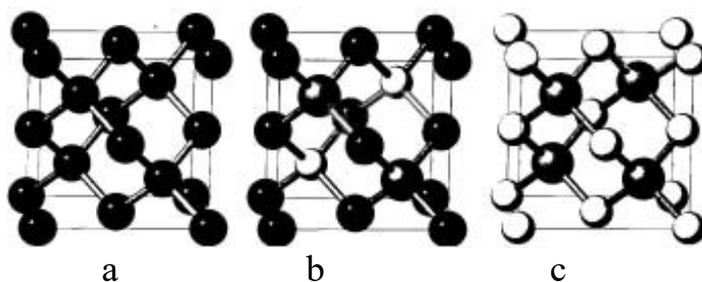


Рисунок 1. - Графическое представление структуры алмаза (а), C₂BN (б) и кубического нитрида бора (в) с серыми, белыми и черными сферами, представляющими собой атомы углерода, бора и водорода соответственно

С учетом анализа опыта обработки материалов кубическим нитридом бора в качестве базовых режимов резания со скоростями, более 1000 м/мин на прецизионной установке ОАО «Планар» ЭМ-2090 (рисунок 2). С учетом особенностей этой установки была разработана и изготовлена специализированная оснастка, определена форма и по специальному заказу изготовлен комплект режущих пластин из КНБ марки RNMХ 080300, имеющих форму усеченного конуса. Обработанная пластина из углеситалла и топография ее поверхности показаны на рисунке 3.



Рисунок 2 – Установка шлифовани и полирования ЭМ-2090 ОАО «Планар»

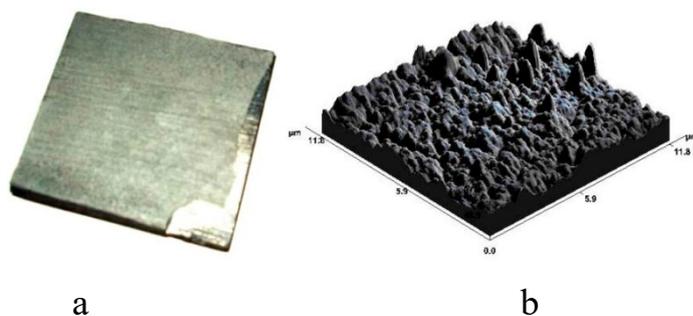


Рисунок 3 – Обработанная пластина из из углеситалла (а)
и топография ее поверхности (b)

Заключение. Анализ результатов исследований показал то, что при подборе рациональной геометрии режущей пластины из КНБ и режимов резания может быть осуществлена высокоскоростная лезвийная обработка поверхности тонкой пластины из углеситалла без ее поломки, суперфинишная обработка ее полированием, что обеспечивает по сравнению с традиционным шлифованием повышение производительности процесса утонения пластины углеситалла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сверхтвердые синтетические поликристаллические инструментальные материалы. – Режим доступа: https://studopedia.su/9_5609_osobennosti-polucheniya-instrumentalnih-materialov-na-osnove-almaz-i-kubicheskogo-nitrida-bora.html. – Дата доступа: 01.03.2023.
2. Сверхтвердые материалы на основе алмаза и кубического нитрида бора для лезвийного инструмента. – Режим доступа: https://studme.org/73733/tehnika/sverhtverdye_materialy_osnove_almaz_kubicheskogo_nitrida_bora_lezviynogo_instrumenta. – Дата доступа: 01.03.2023.