

Отже, така система та технологія отримання матеріалу дозволить отримати достатню кількість однотипних кільцевих виробів для подальшої їх

обробки та встановлення у якості сідел клапанів сучасних ДВЗ з метою підвищення їх ресурсу та паличної ефективності.

### *Література*

1. Моделювання триботехнічних характеристик захисних покриттів для деталей силових установок авіаційної наземної техніки / М.Ф. Дмитриченко, А.Г. Довгаль, О.М. Білякович та ін. // Проблеми трибології. – № 1. – 2017. – С. 49–58.
2. Патент № 2180015 С22С33/02, С22С38/16 Российской Федерации Порошковый материал для изготовления седел клапанов двигателя внутреннего сгорания / В.А. Руденко, С.З-О. Джафаров, Г.Н. Кулешова. – Бюл. – № 38.
3. Патент № 53010 Композиційний зносостійкий матеріал на основі карбіду кремнію / А.Г. Довгаль, А.П. Уманський, О.А. Тамаргазін та ін. – Бюл. – 2010. – № 18.

*Клименко С.А.*

*Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины, Киев, Украина.*

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ТОКАРНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ИЗ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СВЕРХТВЕРДЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ cBN**

Совершенствование технологий механической обработки изделий из конструкционных материалов, в том числе закаленных сталей, чугунов, твердых сплавов и др., связано с повышением производительности и снижением стоимости обработки за счет увеличения режимов резания, что, в свою очередь, обусловлено созданием новых режущих инструментов с применением высокоэффективных инструментальных композитов, таких как сверхтвердые материалы (ПСТМ) на основе кубического нитрида бора (cBN).

Согласно стандарта ISO 1832-2012, композиты на основе cBN делятся на три группы – ВН, ВЛ, ВС.

Композиты группы ВН – с количеством cBN в диапазоне 70–95 об. %, являются существенно монофазными, но гетерогенными по своей структуре. К группе ВЛ относятся композиты с 45–65 об.% cBN. Матрица, дисперсность структуры которой соответствует субмикронному диапазону, мультифазна и имеет сложный химический состав на основе керамических компонент с TiN, Ti(C, N), TiC, TaN, TiB<sub>2</sub>, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, SiC, МАХ-фаз. Группа ВС объединяет композиты на основе cBN с защитными покрытиями.

Ниже показаны технологические возможности режущих инструментов, оснащенных поликристаллическими сверхтвердыми материалами на основе cBN, созданными в Институте сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины.

Режущие инструменты, оснащенные композитами группы ВН (содержание cBN 75–95%), позволяют эффективно обрабатывать изделия из различных чугунов, легированных сталей высокой твердости, твердых сплавов с содержанием WC > 15%, деталей с напыленными самофлюсующимися покрытиями и наплавленными покрытиями сплавами мартенситного класса высокой твердости.

Для эффективной обработки броней дробилок из литой стали 110Г13Л как по корке, так и после ее удаления, применяются инструменты, оснащенные пластиной RNUN 19070Т из композита системы «cBN-AN, AlB12» (содержание cBN 97%). При точении по корке со скоростями резания 70–100 м/мин, с подачами 0,3–0,4 мм/об и глубинами резания до 8–9 мм стойкость резцов составляет 120–180 мин.

Точение деталей, наплавленных сварочными, наплавочными, порошковым проволоками, спеченными лентами, напыленных с оплавлением

покрытиями системы Ni-Cr-B-Si, напыленных порошковыми покрытиями с аморфной структурой, инструментами, оснащенными композитами систем «сBN-AN, AlB12», «сBN-Si3N4» (содержание сBN 97%), производится со скоростями резания 60–110 м/мин как непосредственно по неровному поверхностному слою, так и в условиях финишной обработки.

В сравнении с керамическими резцами, точение валков из отбеленного чугуна на вальцетокарных станках резцами из ПСТМ системы «сBN-Si3N4» выполняется с производительностью большей до 4–5 раз, стойкость инструмента большей в 3,0–3,5 раза. Обработка бочки валков и ручьев производится со скоростью резания 70–85 м/мин, с глубиной резания 0,2–1,5 мм при стойкости инструмента 125 мин.

Инструменты, оснащенные композитом системы «сBN-Si3N4», эффективно обрабатывают детали прокатной арматуры из твердого сплава BK25, BK30 со скоростями резания 15–20 м/мин.

Режущие инструменты, оснащенные композитами группы VL (содержание сBN 50-75%), позволяют проводить высокоэффективную чистовую лезвийную обработку изделий из сталей высокой твердости (56–64 HRC).

Режущие инструменты из композитов систем «сBN-TiN», «сBN-TiC» (содержание сBN 50–55 об.%), позволяют выполнять чистовое точение закаленных сталей (ХВГ, ШХ15, 30ХГСА, 40Х, У8) при скоростях резания 180–270 м/мин, что обеспечивает производительность до 9000 мм<sup>3</sup>/мин. По сравнению с обработкой инструментами из композитов группы ВН скорость изнашивания инструментов в 1,5–5,0 раз ниже, что обуславливает получение обработанных изделий высокого качества при стойкости инструментов 30–45 мин. При скоростях резания более 250 м/мин наиболее перспективно применение режущих инструментов из композитов системы «сBN-TiC», которые по работоспособности соответствуют мировым аналогам (CBN100, SECO, Швеция).

При высокоскоростном точении обеспечивается шероховатость обработанной поверхности Ra 0,32–0,63 и Rz 4–6, что в ряде случаев позволяет заменить на этапе чистовой обработки операцию шлифовки точением инструментами из

композитов на основе сBN.

Обработка изделий, изготовленных из Fe-C сплавов средней твердости (48–55 HRC), проводится инструментами из композитов группы VL со скоростями резания 300–360 м/мин при стойкости инструментов 25–35 мин.

Режущие инструменты, оснащенные композитами переходной группы VL–ВН (содержание сBN 70–75 об.%) по интенсивности изнашивания при чистовом точении железоуглеродистых сплавов твердостью 60–64 HRC со скоростями резания 180–270 м/мин превышают на 25–30% интенсивность изнашивания инструментов из композитов группы VL, однако позволяют проводить обработку при динамических нагрузках. В таких условиях обработка инструментами композитов с низким содержанием сBN (50–55 об.%) сопровождается быстрым разрушением режущей кромки за счет микро- и макроскалывания. Точение режущими инструментами из композитов с содержанием сBN 70–75 об.% проводится с подачами 0,2–0,3 мм/об при стойкости инструмента 25–30 мин, что существенно расширяет сферу применения композитов на основе сBN инструментального назначения.

Режущие инструменты, оснащенные композитами группы ВС, эффективно используются при обработке отмеченных выше конструкционных материалов. При этом: – повышается надежность работы инструмента на этапе приработки, что связано с перераспределением и снижением напряжений, которые формируются в инструменте при его термобарическом нагружении; – увеличивается период стойкости инструментов за счет изменения механизма взаимодействия в зоне резания; – обеспечивается информационная функция, связанная с облегчением контроля величины износа инструмента.

Представленные выше инструменты выпускаются в условиях опытно-промышленного производства ИСМ им. В.М. Бакуля НАН Украины. Наличие действующего отечественного производства инструментов из ПСТМ на основе сBN является базой для развития современных высокопроизводительных технологических процессов механической обработки, перспективных для инновационного развития промышленности.