

Секція нанотехнологій

ПЕРСПЕКТИВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛА РИ И ЕГО ГЕОМЕТРИИ С УЧЕТОМ УПРОЧНЕНИЯ И ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА

¹Костюк Г. И., ²Попов В. В., ³Бруяка О. О.

¹Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского
«Харьковский авиационный институт»

²Акционерное общество «ФЭД», г. Харьков

³Национальный авиационный университет, Киев

Разрабатываемая концепция будет востребована практически всеми отраслями машиностроения и практически для всех обрабатывающих инструментов и будет базироваться на принципах [1–3].

Первый принцип конструирования обеспечивает минимальное зерно, а значит максимально возможное для данной пары химических соединений физико-механические характеристики (в частности максимальную микротвердость, а значит и наивысшую износостойкость по абразивному износу РИ), т. е. этот принцип работает на конечный результат (повышение работоспособности и эффективности формообразования).

Второй принцип – за счет выбора материала РИ или покрытия позволяет обеспечить минимальное энергопотребление на процесс резания за счет снижения коэффициента трения.

Третий принцип – обеспечивает высокую стойкость покрытия к адгезионному отслаиванию покрытия и обеспечивает его работоспособность.

Четвертый принцип позволяет за счет выбора геометрии режущей части обеспечить эффективное резание и минимальное энергопотребление за счет организации отвода стружки и охлаждения с учетом физико-механических характеристик обрабатываемого материала [3].

Пятый принцип позволяет за счет выбора химического состава основного материала РИ и покрытия повысить рабочую температуру в зоне резания, а значит увеличить скорость резания – повысить производительность обработки.

Шестой принцип – выбор химсостава охлаждающей нейтральной жидкости как к материалу РИ и покрытия (невозможность создания химсоединений снижающих стойкость РИ), а также так к обрабатываемому материалу (не снижает ФМХ полученных деталей).

Седьмой принцип – позволяет понизить шероховатость и погрешность формы детали (конусность, бочкообразность, овальность и другие) за счет повышения жесткости системы «станок – приспособление – инструмент – заготовка» (СПИЗ). Это возможно за счет установки дополнительных упоров для повышения жесткости державки РИ и других мер. Для выбора химсостава материала РИ и нанопокртия, покрытия или наноструктуры обеспечивающих максимальные работоспособность и эффективность формообразования деталей агрегатостроения рассмотрим алгоритм.

Рассмотрим сначала материал РИ, состоящий из двух компонентов.

Шаг 1 – проводим расчеты [1] для разных соотношений компонентов А и В (обычно таких: 100:0; 20:80; 50:50; 80:20; 0:100). Затем строим графики зависимостей размера зерна от процента компонента А для наиболее вероятных ионов (рис. 1).

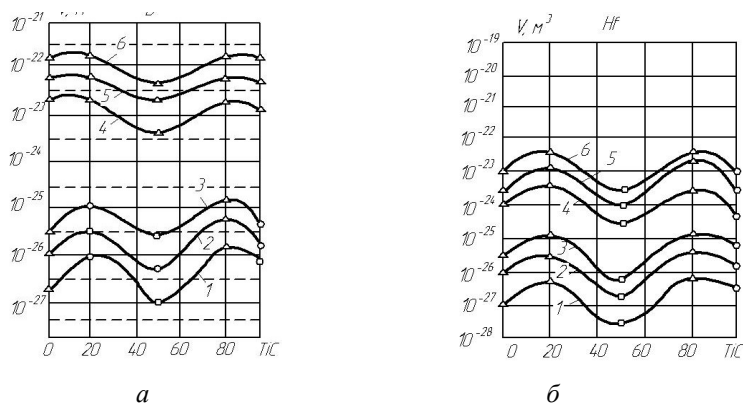


Рис. 1. Зависимость объема НС при действии ионов бора (а) и гафния (б) на твердые сплавы группы $Al_2O_3 + TiC$ от соотношения компонент

Затем выбираем возможные ионы для образования наноструктур, нанопокртий или обычных покрытий, обеспечивающих получение минимального размера зерна (даже субмикроструктурного), определяем глубины залегания для получения наибольшей глубины упрочненного слоя для обеспечения большей работоспособности.

Шаг 2 – обеспечение минимального адгезионного взаимодействия (коэффициента трения) между поверхностным слоем РИ и обрабатываемым материалом для чего можно воспользоваться таблицами из работы [2], например, часть этих данных представлена в таблицах [2].

Затем, выбрав из рассмотренных покрытий РИ для реализации шага 1, то которое имеет минимальную адгезию, выбираем поверхностный слой.

Шаг 3 – в дальнейшем выбираем следующие слои для обеспечения максимальной адгезии между остальными слоями, а также между слоями покрытия. Последний слой должен обеспечивать максимум адгезии с основным материалом РИ.

Шаг 4 – используя рекомендации работы Родина П. Р., [3] выбираем геометрию режущей части РИ (пластины) углы передней – α , задний – β и угол в плане γ , радиус при вершине с учетом необходимой шероховатости детали, т. е. геометрия должна быть адаптирована к обрабатываемому материалу.

Шаг 5 – обеспечение работоспособности РИ при высоких скоростях резания в состав покрытия должно входить химическое соединение обеспечивающее работоспособность при высоких температурах (например Al_2O_3).

Шаг 6 – выбор охлаждающей жидкости химически нейтральной к обрабатываемому материалу и покрытию.

Шаг 7 – обеспечение минимальной шероховатости, точности размера и формы детали за счет обеспечения жесткости системы «станок – приспособление – инструмент – заготовка» (так, например, повышение жесткости инструмента можно обеспечить за счет установки упоров, а перемещений суппортов за счет безлюфтовых передач).

С учетом проведенного анализа можно сформулировать принципы конструирования материал и геометрических характеристик режущего инструмента, которые будут коррелировать с выполненными шагами.

Литература

1. Костюк Г. И. Эффективный режущий инструмент с нанопокровками и наноструктурными модифицированными слоями : монография-справочник : в 2 кн. / Г. И. Костюк – Харьков : «Планета-Принт», 2016. – Кн. 1: Плазменно-ионные и ионно-лучевые технологии. – 735 с., Кн. 2. Лазерные технологии. – 507 с.
2. Костюк Г. И. Нанотехнологии: теория, эксперимент, техника, перспективы : монография / Г. И. Костюк. – Киев : Изд. центр Междунар. академии наук и инновац. технологий, 2012. – 648 с.
3. Родин П. Р. Металлорежущие инструменты : учебник / П. Р. Родин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев : Вища школа, 1979. – 431 с.