

ПОВЫШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОКОМПОЗИТОВ

Нәубетов О.Б., Мадиярова А.С.

Каспийский государственный университет технологии и инжиниринга
им.Ш.Есенова, г. Актау, Казахстан

Аннотация. Накануне быстро развивающих технологий, производство считается неотъемлемым частью экономики каждой страны. Проблема износа металлорежущих инструментов в машиностроительном производстве является одним из факторов влияющих на производство в машиностроительных предприятиях. Данная статья рассматривает вопросы возникновения и способ решения проблемы износа металлорежущих инструментов. Рассмотрен способ решения проблемы, повышения характеристик режущих инструментов путем использования нанокомпозитов.

Нанокомпозиты – это многокомпонентный твердые наноматериалы, имеющие размеры не превышающие 100 нанометров. В свою очередь нанокомпозиты имеют хорошие физические и химические качества, благодаря которому применяются в разных сферах производства, медицины и т.д.

Ключевые слова: наноматериалы, нанотехнологии, режущий инструмент, нанометр.

Одним из немало важных критериев металлорежущих инструментов является - долговечность режущего инструмента. В ходе рабочего цикла инструмент изнашивается и становится непригодным для дальнейшей эксплуатаций, в исключений того что режущий инструмент ремонтопригоден. А для обеспечения нормальной работы производственного процесса необходимо своевременная замена режущих инструментов или оснащение металлорежущих станков более качественными режущими инструментами. Второй вариант решения проблемы является более целесообразным, так как замена или ремонт быстроизнашиваемых инструментов более затратен в экономике производства. Повышение характеристик металлорежущих инструментов путем использования нанокомпозитов – это вид изготовления инструмента исключительно с добавлением нанокомпозитных материалов, отличительной чертой которого является износостойкость, высокая прочность и твердость в эксплуатаций.

Нанотехнология – это по сути междисциплинарная область науки и техники, занимающаяся изучением свойств объектов и разработкой устройств с базовыми структурными элементами размерами в несколько десятков нанометров ($1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$). Применительно к индустрии наносистем границы геометрического фактора формально определены от единиц до 100 нм. Однако система получает приставку «нано» не потому, что ее размер становиться меньше 100 нм, а вследствие того, что ее свойства начинают зависеть от размера. В макроскопическом представлении физические и физико-химические свойства вещества инвариантны относительно его количества или размера. Однако это утверждение справедливо до определенных пределов, а именно, когда хотя бы в одном измерении протяженность изучаемого объекта становится менее 100 нм. При этом образующие систему наночастицы по своим свойствам отличаются как от объемной фазы вещества, так и от молекул или атомов, их составляющих . В основе качественно новых достижений в научно-технических разработках на наноуровне лежит использование новых, ранее неизвестных свойств и функциональных возможностей материальных систем при переходе к наномасштабам [1].

В машиностроении имеются возможности увеличения ресурса металлорежущих и обрабатывающих инструментов с применением специальных покрытий и эмульсий за счет

широкого внедрения нанотехнологических разработок и наноматериалов как в модернизацию уже существующего парка высокоточных и прецизионных станков, так и в производство нового нанотехнологического оборудования. Внедрение нанотехнологических методов измерений с применением атомно-силовых микроскопов (АСМ - зондов) обеспечит управление металлорежущим инструментом за счет совмещения оптических измерений обрабатываемой поверхности детали и поверхности инструмента непосредственно в ходе технологического процесса [2].

Экспериментальные результаты, полученные на нанокристаллах, показывают, что они значительно прочнее крупнозернистых аналогов. Нанофазные с размером зерна 5 нм, полученные компактированием ультрадисперсных порошков, показали значения твердости в 2-5 раз выше, чем у образцов с обычным размером зерна [1].

Процесс влияния размера зерна на микротвердость показан на рисунке – 1.

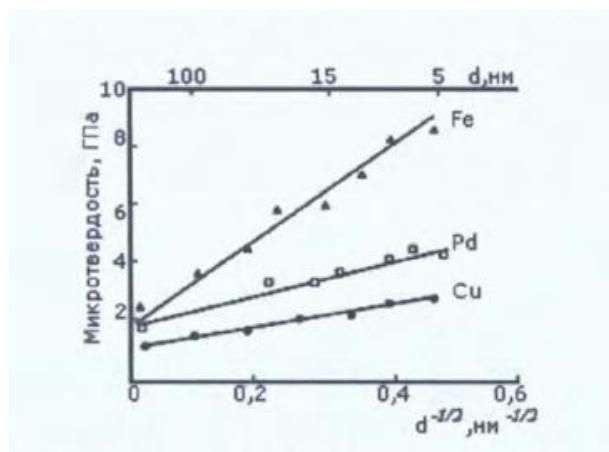


Рисунок 1 - Влияние размера (d) зерна на микротвердость металлов [3]

В последнее время все более широкое применение находят керамические материалы в наноструктурном состоянии. В широком смысле к керамическим материалам относят класс материалов, получаемых спеканием дисперсных порошков, достаточно тугоплавких и хрупких в обычных условиях веществ различной физико-химической природы: оксиды, нитриды, карбиды, бориды, силициды и др. Керамические материалы иногда делят на две группы: конструкционную и функциональную. К первой группе относят материалы, используемые для создания механически стойких конструкций и изделий. Ко второй – керамику со специфическими электрическими, магнитными, оптическими и др. свойствами. Важнейшими компонентами современной керамики являются: оксиды алюминия, циркония, кремния, берилия, титана, магния; нитриды кремния, бора, алюминия; карбиды тугоплавких металлов, кремния, бора и др. [1]

Наноматериалы конструкционного и функционального назначения на сегодняшний день являются одной из наиболее востребованной областью нанотехнологий для решения различных проблем техники. Основные материалы данного класса – это металлические, керамические, полимерные и композиционные. Для получения наноматериалов и консолидированным виде в основном используется четыре метода: порошковая металлургия (компактирование нанопорошков), кристаллизация из аморфного состояния, интесивная пластическая деформация и различные методы нанесения наноструктурных покрытий. Исследования по созданию конструкционных наноматериалов, пригодных для широкого практического применения, находятся на начальной стадии развития и требуют использования разнообразных нанотехнологий.

Применимость того или иного материала определяется комплексом свойств, включающим соотношение между прочностью, пластичностью, а также вязкостью. Значительный интерес к объемным наноматериалам обусловлен тем, что их

конструкционные и функциональные свойства существенно отличаются от свойств крупнозернистых аналогов. В этом плане перспективными являются исследования по усовершенствованию существующих и разработке новых сталей и сплавов с нанокристаллической структурой.

Прирост прочностных свойств сталей и сплавов за последние десятилетия достигался, главным образом, за счет легирования и изменения фазового состава. В последние годы для улучшения механических характеристик сталей и сплавов стали использоваться и другие подходы, основанные на формировании у материалов микронанокристаллической структуры.

Прочность нанокристаллических материалов при растяжении существенно превышает прочность крупнокристаллических аналогов и при этом сохраняется лучшее соотношение между прочностью и пластичностью.



Рисунок 2 - Соотношению между прочностью и пластичностью для крупнокристаллических и нанокристаллических материалов

Подведя итоги, нанокомпозиты это не только вид наноматериалов, но и является ключевым фактором в создании новых технологий, в изготовлении металлорежущих инструментов и других предметов производства. В сегодняшние дни наноматериалы имеют огромную роль в развитии индустрии, разрабатываются новые виды наноизделий. Благодаря своим хорошим качествам, нанокомпозиты используются в разных отраслях. В связи с этим мы должны уделять должное внимание и развить науку о наноматериалах и нанотехнологиях в стране.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Ковтун Г.П., Веревкин А.А. Наноматериалы: технологии и материаловедение: - Харьков: ННЦФТИ, 2010. – 73 с.
- [2]. Козловская Л.Г., Ковалев А.И. Эффективность применения нанотехнологий в машиностроении. Журнал: Известия МГТУ «МАМИ», 2014, т. 5, №1(19), с. 10-13.
- [3]. Н.П. Лякишев. Нанокристаллические структуры – новое направление развития конструкционных материалов // Вестник РАН. 2003, т. 73, № 5, с. 422-428.

НАНОКОМПОЗИТТЕРДІ ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ КЕСУ ҚҰРАЛДАРЫНЫҢ СИПАТТАМАЛАРЫН АРТТЫРУ

Нәубетов О.Б. – Ш.Есенов атындағы Каспий мемлекеттік технологиялар және инжиниринг университеті, Ақтау қ., Қазақстан.

Мадиярова А.С. – т.ғ.к., доцент, Ш.Есенов атындағы Каспий мемлекеттік технологиялар және инжиниринг университеті, Ақтау қ., Қазақстан.

Аңдатпа. Тез дамып келе жатқан технологиялар кезеңінде, өндіріс әрбір ел экономикасының ажырамас бөлігі болып саналады. Машина жасау өндірісіндегі металкескіш құралдардың желінуі, машина жасау өнеркәсіп өндірісінә әсер етуші факторлардың бірі болып есептеледі. Бұл мақалада металкескіш құралдардың желіну мәселесінің пайда болуы және оны шешу жолы қарастырылады. Мәселені шешудің жолы, нанокомпозиттерді пайдалану арқылы кесу құралдарының сипаттамаларын арттыру қарастырылған.

Нанокомпозиттер – бұл көп компонентті, өлшемі 100 нанометрге жетпейтін қатты наноматериалдар. Өз кезегінде өндірістің, медицинаның және т.б. әр түрлі салаларында қолданылатын, жақсы физикалық және химиялық қасиеттерге ие.

Түйінді сөздер: наноматериалдар, нанотехнологиялар, кескіш құрал, нанометр.

IMPROVING THE PERFORMANCE OF CUTTING TOOLS USING NANOCOMPOSITES

Naubetov O.B. – Sh.Yessenov Caspian state university of technology and engineering, Aktau, Kazakhstan.

Madyarova A.S. – Sh.Yessenov Caspian state university of technology and engineering, Aktau, Kazakhstan.

Abstract. On the eve of rapidly developing technologies, production is considered an integral part of the economy of each country. The problem of wear of metal-cutting tools in machine-building production is one of the factors affecting production in machine-building enterprises. This article discusses the issues of occurrence and how to solve the problem of wear of metal cutting tools. A method for solving the problem, improving the performance of cutting tools by using nanocomposites is considered.

Nanocomposites are multicomponent solid nanomaterials having dimensions not exceeding 100 nanometers. In turn, nanocomposites have good physical and chemical qualities, due to which they are used in various fields of production, medicine, etc.

Keywords: nanomaterials, nanotechnologies, cutting tool, nanometer.