

УДК 621.787

АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ АНАЛОГИЙ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ

Телятников В. В., аспирант

(Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко)

Выполнен анализ направлений использования нанотехнологий при восстановлении деталей с использованием покрытий при введении нанопорошков: наноструктурные, нанокомпозитные и нанослойные. Рассмотрено их влияние на особенности распределения в металле.

Существуют разнообразные способы для повышения стойкости деталей работающих в условиях трения. Для повышения их стойкости разрабатываются износостойкие покрытия для упрочнения трущихся поверхностей. Покрытия используются для восстановления деталей из различных материалов углеродистых, легированных сталей, чугунов и цветных сплавов. В последние годы важнейшим научным направлением, является упрочнение рабочих поверхностей детали внедрением нанотехнологий.

Преимуществом такого восстановления деталей является:

- повышение стойкости поверхности в 2–5 раз в зависимости от условий применения;
- снижение затрат на производство, приобретение, ремонт оборудования;
- возможность упрочнения деталей из углеродистых и низколегированных сталей с обеспечением высокой прочности и качества сцепления с основой;
- возможность широкого применения нанопорошков при восстановлении деталей традиционными методами и с использованием высококонцентрированных источников энергии.

Целью настоящей работы является анализ типов нанопорошков, применяемых для восстановления и упрочнения деталей.

Анализируя существующие нанопокрyтия, можно выделить три основные группы [1]:

Наноструктурные покрытия, в отличие от традиционных обеспечивают одновременно повышение микротвердости и пластичности, что зачастую вводом легирующих добавок трудно осуществить.

Поведение нанокристаллических материалов с размерами зерен 10 нм и менее определяется, главным образом, процессами в пограничных областях, поскольку количество атомов в зернах сравнимо или меньше, чем в их границах. Это обстоятельство существенно изменяет характер взаимодействия между соседними зернами, например, тормозит генерацию дислокаций, препятствует распространению трещин в результате упрочнения границ зерен. Дислокации в нанозернах отсутствуют (рис. 1, а).

Нанокompозитные покрытия состоят из основной нанокристаллической твердой фазы, на границах зёрен которой располагается тонкий слой второй нанокристаллической или наноаморфной фазы. Таким образом, твёрдые зёрна упрочняющей фазы разделены между собой тонкими прослойками атомов другой фазы.

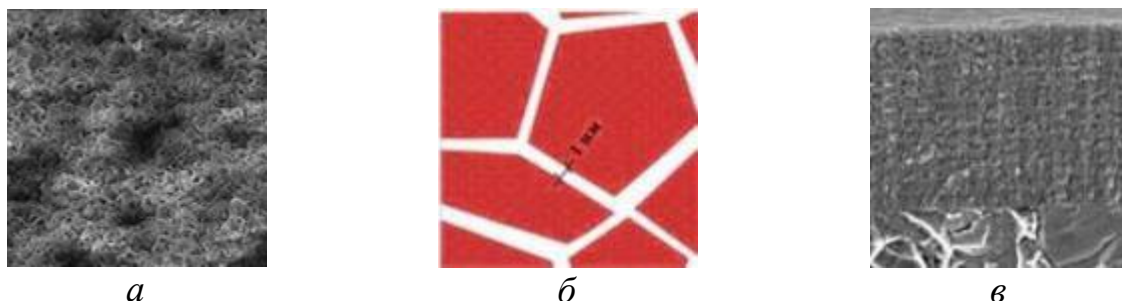


Рисунок 1 - Типы нанопокровий: а) наноструктурное, б) нанокompозитное, в) нанослойное

Такие покрытия обладают сверхвысокой твёрдостью, большими коэффициентами упругого возврата, высокой термостойкостью (рис. 1 б).

Ультрадисперсные материалы с увеличенной площадью межзеренных границ имеют более сбалансированное соотношение между твёрдостью, оказывающей определяющее положительное влияние на износостойкость и прочностными характеристиками материала, в том числе и в условиях действия циклических термомеханических напряжений.

Нанослойные покрытия обладают повышенной трещиностойкостью. Предпосылки для их получения возникли еще 20 лет назад, при разработке многослойных покрытий на основе TiN/NbN, TiN/VN, (TiAl)N/CrN и др. с чередующимися слоями металлов или соединений. Нанослойные покрытия обладают различными внутренними напряжениями (модулями упругости) и близкими по величине коэффициентами термического расширения.

Толщина отдельных слоёв настолько мала, что внутри их не появляется источник дислокаций. А дислокации, которые под действием напряжений двигались бы к границе раздела из более мягкого слоя, отталкиваются силами, создающимися упругими напряжениями в более твёрдом слое. Общее количество слоев покрытия выбирается в зависимости от решаемых технологических задач и в ряде случаев может достигать 200 нм. (рис. 1 в).

Таким образом, создание покрытий нового поколения наиболее эффективно осуществлять при использовании инновационной концепции многослойно-композиционных архитектур с нанометрической структурой и чередующимися слоями наноразмерной толщины различного композиционного состава и функционального назначения.

Одними из наиболее важных показателей использования нанотехнологий является способность сохранять функциональные параметры металла в течение продолжительного времени. Обеспечивая увеличение его работоспособности, можно значительно повысить производительность механизированного труда, и

тем самым экономит затраты на энергию и другие технологические составляющие.

В ходе эксплуатации, основная нагрузка передаётся на рабочую часть, что, как правило, приводит к частичному износу или полному разрушению трущихся поверхностей.

Существует ряд технологий обработки поверхностей, придающих им дополнительное упрочнение, наиболее эффективным из которых является способ нанесения на поверхность специальных нанопокровов из твердых соединений. Повышение работоспособности можно обеспечить благодаря улучшению свойств поверхностного слоя материала, при котором рабочая поверхность наиболее эффективно сопротивляется характерным видам износа. Подобный материал должен обладать значительным запасом прочности при изгибе, сжатии и выдерживать различного рода нагрузки.

Наиболее перспективным инновационным направлением модернизации износостойких покрытий является разработка многослойных универсальных покрытий, позволяющих в полной степени учитывать сложные технологические условия процесса работы детали или механизма.

Применение износостойких покрытий позволяет более эффективно решать такие задачи как повышение сопротивления к образованию трещин, качества сцепления покрытия с основным металлом детали, повышение твердости и износостойкости. При этом возможна разработка покрытий как с учетом выбора материала, так и условий работы детали.

Нанесение инновационных покрытий, является стратегически важной задачей. По ряду требований, технологическое покрытие, в конечном счете, должно соответствовать высокой степени износостойкости. Следовательно, оно должно быть термически стойким и прочно сцепляться с телом детали. Покрытие выбирается с учётом типа обрабатываемого материала и технологии использования конкретной детали [2].

Разработка и применение инновационных покрытий значительно увеличивает поле оптимизации их свойств в сопоставлении с требованиями обрабатываемой поверхности.

Корпорации "Роснано" и "Росатом" разрабатывают проект создания центров по нанесению наноструктурированных покрытий, которые могут, в частности, значительно продлить срок службы двигателей, корпусов судов и машин, металлических строительных конструкций.

Общий бюджет проекта оценивается в 4 млрд руб., из них инвестиции "Роснано" - 1,22 млрд руб.". Размер инвестиций говорит о перспективности разработки данного научного направления.

Основной задачей такого рода направления является, нанесение многофункциональных наноструктурированных покрытий которые будут термобарьерными, износостойкими, коррозионностойкими.

Это направление эффективно для восстановления и продления сроков работы оборудования машиностроительной, металлургической, сельскохозяйственной,

авиационной, атомной, строительной, нефтегазовой, и др. отраслей.

Нанесение нанопокровов становиться все более востребованной отраслью промышленности. Корпорация «Роснано» инвестирует средства в большинство производственных центров, которые будут расположены во многих промышленных городах стран СНГ. Продукция таких предприятий, уже пользуется спросом и успехом у заводов и различных предприятий.

Прогрессивные технологии многократно повышают срок службы механизмов и их отдельных составных элементов. В этом случае машины с устойчивыми к жару, коррозии и физическому износу покрытиями имеют более широкий ресурс работы.

В условиях обострения конкуренции ключевое значение в сохранении и усилении позиций предприятий приобретает повышение эффективности их инновационной деятельности.

Поэтому исследования и разработки непосредственно связанные с созданием и реализацией новейших продуктов и технологий, относящихся к числу важнейших и актуальных направлений развития науки[3].

Список литературы

1. Вохидов А.С. Нанология сегодня и завтра / А.С. Вохидов, Л.О. Добровольский // Станочный парк №5(61). - Санкт-Петербург, 2009. - С. 38-42.
2. Кугультинов С.Д. Технология обработки конструкционных материалов. / С.Д. Кугультинов, А.К. Ковальчук, И.И. Портнов– М.: МГТУ им. Баумана, 2007. - С. 671.
3. <http://www.rusnano.com/about/press-centre/20121221-plackart-zapuskaet-kompleks-v-sankt-peterburge>.

Анотація

Аналіз напрямів розвитку аналогії при відновленні деталей Телятников В. В.

Виконано аналіз напрямів використання нанотехнологій при відновленні деталей з використанням покриттів при введенні нанопорошків: наноструктурні, нанокомпозитні і нанощарові. Розглянуто їх вплив на особливості розподілу в металі.

Abstract

Analyzing the development analogy when repairing parts Teliatnykov V.

Restoration parts using cover introduction nanopowders: Nanostructured, nanocomposite and Nanolayer. Examines their impact on the features of the distribution in the metal.