

УДК 621.791.927

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Скобло Т.С., д.т.н., проф., Сидашенко А.И., к.т.н., проф.,
Гончаренко А.А., к.т.н., доц., Триполко В.К., к.т.н.,
Гончаренко Е.А., инженер, Мальцев Т.В., студент .

(Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. П. Василенко)

Рассмотрены направления в сфере развития нанотехнологий. Анализируется перспектива применения нанотехнологий при восстановлении деталей сельскохозяйственной техники. Экспериментами показано, что введение наноалмазов при наплавке не вызывает повышение напряжений.

Введение. Нанотехнологические исследования и разработка нанотехнологий фактически начали осуществляться в большинстве развитых стран с начала 90-х годов, но уже к началу XXI века мировое сообщество признало, что нанотехнологии принесут радикальные изменения во многих сферах научно-технической деятельности. Как следствие, были разработаны целевые государственные программы поддержки развития нанотехнологий, которые соответственно финансировались бюджетом.

Ведущими странами мира по расходам на нано науку и нанотехнологии являются США, Япония и страны Европы, а также Австралия, Канада, Китай, страны СНГ, Израиль, Корея, Сингапур, Тайвань и другие.

По данным специального комитета американского Центра оценки мирового состояния технологий (World Technology Evaluation Center, WTEC), который отслеживал и анализировал в период 1996 – 1998 гг. развитие нанотехнологий в различных странах по шести основным направлениям, приоритеты распределились таким образом: - синтез и сборка; биология и связанные с ней приложения; дисперсные системы и покрытия; материалы с развитой поверхностью; наноустройства; консолидированные материалы.

Из 60-ти стран, занимающихся развитием нанотехнологий, Украина занимает 29-е место [1]. Украина располагает достаточным научным и кадровым потенциалом для ускоренного развития работ в области наноиндустрии. Фундаментальные, поисковые исследования и разработку нанотехнологий осуществляют во многих научных организациях.

Следующим шагом на пути к решению главной проблемы развития отечественной наносферы - признание стратегического значения разработки и внедрения нанотехнологий и наноматериалов на государственном уровне и преодоления отставания Украины по сравнению с ведущими странами в осуществлении научного и методического обеспечения координации

исследований и разработок, формировании и развитии технологической базы, удовлетворении потребности в специально подготовленных кадрах с предоставлением для этого соответствующей финансовой поддержки - стала разработка Концепции Государственной целевой научно-технической программы "Нанотехнологии и наноматериалы" на 2010-2014 годы, одобренной распоряжением Кабинета Министров Украины от 02.04.2009 г. № 331-р [2].

Для успешного преодоления отставания Украины в сфере развития нанотехнологий и изготовления новых наноматериалов, указано в Концепции, необходимо объединить усилия для координации работ, связанных с проведением фундаментальных и прикладных исследований и подготовкой предприятий к внедрению нанотехнологий, а также обеспечить надлежащее финансирование этого процесса. Этому должно способствовать принятие выше указанной программы [3].

Анализ исследований. Специалисты констатируют, что технологический упадок привел к практическому исчезновению целых направлений отраслевой науки. стремления по интенсификации экономического развития упираются, в первую очередь, в вопрос разработки инновационных технологий и их трансфер (т. е. процесс их передачи из сферы разработки для практического использования). В Советском Союзе внедрением занимались отраслевые институты, они ставили опытные образцы НИОКР на производство. Межреспубликанское разделение труда и межотраслевая специализация в рамках единого рынка позволяла резко снижать издержки при выпуске новой продукции. Отсутствие же реальных механизмов трансфера технологий приводит к очень низким финансовым результатам инновационной деятельности. Так, коэффициент коммерциализации инноваций в СНГ крайне низок: в США эта цифра составляет около 30 %, в Европе – в среднем 20 %, в государствах СНГ – порядка 3 %.

В то же время, по мнению экспертов в сфере развития технологий, к 2015 г. в мире сформируется новое международное разделение труда в рамках уже шестого технологического уклада, ядром которого, помимо нанотехнологий, станут молекулярные, клеточные, квантовые технологии, промышленное использование водородного топлива, систем искусственного интеллекта, глобальных информационных сетей, интегрированных высокоскоростных транспортных систем.

Исходя из вышеизложенного, представляется вполне логичным, что Президент Украины уделяет особое внимание разработкам технологий будущего. Глава государства сказал о том, что инновационные высокотехнологические проекты получают всестороннюю поддержку со стороны государства. Также Президент заверил, что в Украине в скором времени появятся национальные проекты, посвященные двусторонней интеграции науки и бизнеса. «Мы усилим связь науки и бизнеса, образования и производства, – заявил он. – Учтем опыт американской “Силиконовой долины” и российского “Сколково”, создадим условия для реализации проектов в сфере

альтернативной, в частности, возобновляемой энергии» [4].

Постановка проблемы. Развитие нанотехнологий открывает принципиально новые горизонты во всех без исключения отраслях бизнеса. Сегодня активно применяются или ведутся работы по внедрению нанотехнологий в производство в таких областях, как индустрия новых материалов, электроника, биотехнологическая промышленность и медицина, машиностроение, строительство, энергетика, экология и другие. Перспективы использования нанотехнологий безграничны, вполне вероятно, что ведущие разработки, прежде всего, найдут свое применение во всех отраслях народного хозяйства. Нанотехнологии интегрируются в современный бизнес уже на этапе разработки и рождения нового продукта или услуги. Иначе говоря, подавляющая часть мирового парка исследовательской техники нуждается в замене или модернизации, поскольку она должна быть способна работать с объектами на уровне наномасштаба, что само по себе представляет собой колоссальный рынок.

Использование возможностей нанотехнологий может уже в недалекой перспективе принести резкое увеличение стоимости валового внутреннего продукта и значительный экономический эффект во всех отраслях экономики, в частности:

-в **машиностроении** увеличение ресурса режущих и обрабатывающих инструментов с помощью специальных покрытий и эмульсий, широкое внедрение нанотехнологических разработок в модернизацию парка высокоточных и прецизионных станков. Созданные с использованием нанотехнологий методы измерений и позиционирования обеспечат адаптивное управление режущим инструментом на основе оптических измерений обрабатываемой поверхности детали и обрабатывающей поверхности инструмента непосредственно в ходе технологического процесса. Например, эти решения позволят снизить погрешность обработки с 40 мкм до сотен нанометров при стоимости такого отечественного станка около 12 тыс. долл. и затратах на модернизацию не более 3 тыс. долл. Аналогичные по точности серийные зарубежные станки стоят не менее 300 – 500 тыс. долл. При этом в модернизации нуждаются не менее 1 млн. активно используемых металлорежущих станков из примерно 2,5 млн, находящихся на балансе предприятий.

-в **двигателестроении и автомобильной промышленности** за счет применения наноматериалов, более точной обработки и восстановления поверхностей можно добиться значительного (до 1,5 – 4 раз) увеличения ресурса работы автотранспорта, а также снижения втрое эксплуатационных затрат (в том числе расхода топлива), улучшения совокупности технических показателей (снижение шума, вредных выбросов), что позволяет успешнее конкурировать как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

Нанотехнологии имеют конкретное промышленное применение. Сегодня на рынке предлагается большая номенклатура промышленно изготавливаемых

наноматеріалов: металічних, гідроксидов, оксидов і композитних порошків, які вже знаходять широке застосування у багатьох секторах промисловості і будівництва. Нанопорошки мають властивості, що відрізняються від властивостей металів, оксидів і т.д., з атомів і молекул яких вони виготовлені.

Повищення ефективності процесів отримання функціональних (зносостійких, антифрикційних і корозійностійких) покриттів на сталевих поверхнях деталей і інструмента є актуальною задачею для наплавочного і зварочного виробництва, вирішити яку можна з допомогою механізованих способів наплавки.

Областями застосування розроблених технологій і обладнання для механізованої наплавки порошкових матеріалів є виготовлення, відновлення і упрочнення покриттями сталевих деталей автотракторної, сільськогосподарської, будівельної, меліоративної, бурової техніки, деталей залізничного транспорту, обладнання нафтехімічної, переробляючої і машинобудівної промисловості [6].

Розроблені технології наплавки порошкових матеріалів забезпечують наступні техніко-економічні переваги:

- збільшення терміну служби деталей;
- відновлення первинної геометрії поверхонь деталі і інструмента;
- отримання деталей і інструмента з заданими фізико-механічними властивостями робочих поверхонь;
- відсутність операцій попередньої і остаточної термообробки;
- можливість здійснення модернізації наявних технологічних установок для наплавки порошкових матеріалів і забезпечення тим самим високої окупності і низької собівартості отриманої продукції;
- економія високолегірованих і кольорових сплавів;
- екологічна чистота в умовах виробництва при впровадженні розроблених технологічних процесів.

Так **з метою** отримання найбільш міцного покриття, яке забезпечувало необхідний ресурс роботи деталей, виготовлених зі сталі 45, виробили наплавку в середовищі вуглекислого газу проволокою Св08Г2С діаметром 1,2мм, з додаванням двох видів нанопорошка (рис. 1).



Рисунок 1 - Нанесення двох видів нанопорошків на поверхню досліджуваного зразка

Анализ состояния детали, как до наплавки, так и после проводили методом неразрушающего контроля с помощью коэрцитиметра КРМ-Ц-К2М. Данные приведены в табл. 1, 2, а также на рис. 2 и 3.



Рисунок -2. Пояса измерения коэрцитивной силы на подготовленном к наплавке образце

Таблица -1. Значения измерения коэрцитивной силы на подготовленном к наплавке образце

Пояс измерения	Количество измерений,							
	Большим щупом, А/см ²				Маленьким щупом, А/см ²			
I наноалмазы №1	9,6	9,9	9,9	10,0	6,2	7,2	7,1	7,3
II участок без наплавки	10,1	9,9	9,6	10,0	7,1	6,5	7,0	7,0
III наноалмазы № 2	9,7	9,9	10,1	9,8	8,1	7,3	7,5	7,3
IV наплавка без порошка	10,1	9,9	9,5	9,8	8,9	7,7	7,3	6,7
V шлицы	15,7	14,4	16,0	15,4	14,0	17,7	17,3	17,9



Рисунок -3. Пояса измерения коэрцитивной силы на наплавленном образце

Таблица -2. Значения измерения коэрцитивной силы на наплавленном образце

Пояс измерения	Количество измерений			
	Большим щупом, А/см ²			
I наноалмазы №1	7,1	7,4	7,4	7,4
II участок без наплавки	9,0	9,1	9,1	9,0
III наноалмазы № 2	6,9	6,8	7,0	7,0
IV наплавка без порошка	5,4	5,2	5,7	5,4
V шлицы	13,4	15,7	16,4	15,3

После наплавки измерения коэрцитивной силы проводили на тех самых участках и поясах образца, как и до нее. Исходя из полученных данных видно, что нанесение покрытий наноалмазами не изменило уровень коэрцитивной силы по отношению к зонам без них уменьшение значений на наплавленных участках независимо от дисперсности используемых порошков наноалмазов.

Используемые оптимальные параметры наплавки обеспечили стабильность уровня коэрцитивной силы во всех наплавленных участках. Это свидетельствует о том, что модифицирование наплавленного слоя наноалмазами не вызывает дополнительных напряжений. Исследование следует продолжить и оценить особенности структурообразования и физико-механических свойств наплавленных слоев, модифицированных наноалмазами различной дисперсности.

Список литературы:

1. <http://www.nanonewsnet.ru/blog/nikst/nanotekhnologii-v-mire-ukraina-na-29-meste>
2. <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/331-2009-%D1%80>
3. http://www.uintai.kiev.ua/foresight/ua/law.php?law_id=3
4. <http://khartsyzk-rada.gov.ua/articles/view/211>
5. Лялякин В.П., Иванов В.П. Восстановление и упрочнение деталей машин в агропромышленном комплексе России и Беларуси // Ремонт восстановление, модернизация, 2004, №2 С. 2-6.
6. Лялякин В.Л. Восстановление и упрочнение деталей на современном этапе экономических реформ // В сб.: Восстановление и упрочнение деталей современный эффективный способ надежности машин. - М.: ВНИИТУВИД «Ремдеталь», 1997.- 163 с.

Анотація

Застосування нанотехнологій при відновленні деталей сільськогосподарської техніки

Скобло Т.С., Сідашенко О.І., Гончаренко О.О., Триполко В.К., Мальцев Т.В., Гончаренко Е.О.

Розглянуто напрямки в сфері розвитку нанотехнологій. Аналізується перспектива застосування нанотехнологій при відновленні деталей сільськогосподарської техніки. Експериментами показано, що введення наноалмазів при наплавленні не викликає підвищення напружень.

Abstract

Application of nanotechnology in restoration parts of agricultural machinery

T.S. Skoblo, A.I. Sidashenko, A.A. Goncharenko, V.K. Tripolka, E.A. Goncharenko, T.V. Maltsev.

The directions in the development of nanotechnology. The prospects of nanotechnology in the recovery of parts of agricultural machinery. Experiments have shown that the introduction of nanodiamonds in surfacing does not cause power surges.