

УДК 621.8

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОТРУБОК И ФУЛЛЕРЕНОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ПРИ РЕМОНТЕ И ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Гаврилова В.Е., студентка 5 курса инженерного факультета

Гаврилова А.Е., студентка 2 курса колледжа

агротехнологий и бизнеса

Научный руководитель – Карпенко М.А., кандидат

технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ключевые слова: *Нанотрубки, фуллерены, наноматериалы, механические свойства, техника.*

В статье рассматриваются разновидности и применение нанотрубок и фуллеренов в процессах ремонта и восстановления деталей машин. Представлены основные отличительные особенности данных материалов.

В настоящее время различают несколько видов наноматериалов, которые делят по геометрическим и структурным признакам. По геометрическим признакам делятся на нуль-мерные атомные кластеры и частицы, одно- и двухмерные мультислой, покрытия и ламинарные структуры, трехмерные объемные нанокристаллические и нанофазные материалы. А по структурному признаку они могут быть: наноструктурные и нанокристаллические, отличительной чертой которых служит то, что их структурные составляющие отделены друг от друга макроскопическими границами; нанокластерные, нанокристаллографические и/или субмолекулярные, у которых структурной составляющей являются кластеры [1, 2].

Еще одним видом, который можно отнести как к выше перечисленным группам, так и в отдельную, являются структурные составляющие которых имеют размеры как нано-, так и микро- или макро-масштабного уровня, так называемые нано-микроструктурные материалы.

Некоторые из перечисленных нано материалов находят эффективное применение в процессах изготовления, восстановления, упрочнения деталей машин и оборудования. Но наиболее универсальными считают фуллерены и углеродные нанотрубки. Установлено, что элементарный углерод способен образовывать сложные вогнутые поверхно-

сти, состоящие из пяти-, шести-, семи- и восьмиугольников. Углеродные нанотрубки и фуллерены демонстрируют необычные фотохимические, электронные, тепловые и механические свойства.

Одностенные углеродные нанотрубки могут вести себя как металлические, полуметаллические или полупроводниковые одномерные объекты, и их теплопроводность по длине трубки может превышать теплопроводность графита в плоскости слоев. Они прочны на разрыв (в 100 раз больше прочности стали). При диспергировании в однородной среде нанотрубки сохраняют присущие им механические свойства или даже усиливают структурно-механические характеристики носителя. Они имеют такую же электрическую проводимость, как медь, и такую же теплопроводность, как алмаз [3, 4].

Фуллерены вводят в смазочные материалы, которые обеспечивают процесс «износ – восстановление», за счет чего можно увеличить долговечность соединений в 2 раза. Полимерные композиты с наполнителями из фуллеренов и углеродных нанотрубок обладают повышенной прочностью и низкой воспламеняемостью. Наибольшую ценность механических свойств углеродных нанотрубок проявляются при внедрении их в матрицу. За счет этого можно значительно увеличить не только жесткость и упругость материала, но еще прочность и сопротивление к образованию трещин. Такие композитные материалы обширно применяют в производстве различных деталей [5, 6].

Наноматериалы с наличием в них нанотрубок обладают рядом положительных качеств, таких как упрочнение композита, увеличение прочности материала (при том, что для увеличения прочности на разрыв до 25% необходимо наличие 5 % нанотрубок от всего объема материала), а также повышают электропроводность материала. Особым преимуществом таких нанокompозитов является низкая плотность нанотрубок, по сравнению с композитами, упрочненными короткими углеродными волокнами. За счет гибкости и меньшей склонности нанотрубок к разрушению при сжимающих нагрузках они улучшают поведение композита под действием таких нагрузок.

Стоит отметить что большого применения данные материалы не получили, так как значительного повышения механических характеристик нанокристаллических материалов не наблюдается, по причине того, что комплекс механических и эксплуатационных свойств этих объектов слабо изучен. Это можно объяснить тем, что массивные беспористые образцы, необходимые для изучения вязкости разрушения, ударной вязкости, циклической прочности и другие, в основном можно

получить методами интенсивной пластической деформации, которые стали развиваться сравнительно недавно.

В настоящее время ведется активная деятельность по поиску потенциалов фуллеренов и углеродных нанотрубок и возможности их применения в новых областях науки и техники. Продолжают проводиться многие научно-исследовательские работы с целью глубокого изучения отличительных особенностей углеродных нанотрубок, включая их физико-химические свойства, стабильность, поведение под действием напряжений и деформаций, взаимодействие с другими молекулами и наноструктурами [7].

Библиографический список:

1. Карпенко, М. А. Влияние технического сервиса на надежность машин при эксплуатации / М. А. Карпенко // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : материалы VII Международной научно-практической конференции. – Ульяновск : УГСХА, 2016. - Т. II. – С. 71-76.
2. Яковлев, С. А. Исследование износостойкости поверхностей стальных деталей после нанесения антифрикционных материалов с последующей электромеханической обработкой / С. А. Яковлев, М. А. Карпенко // Инновационные технологии в аграрном образовании, науке и АПК России : материалы Всероссийской научно-производственной конференции. – Ульяновск, 2003. – С. 188-190.
3. Карпенко, М. А. Оптимизация качества обкатки отремонтированных двигателей на основе присадок / М. А. Карпенко, В. В. Варнаков // Материалы XXXVI Научно-технической конференции молодых ученых и студентов инженерного факультета. – Пенза : ПГСХА, 2001. – С. 33-35.
4. Карпенко, М. А. К вопросу качества технического сервиса сельскохозяйственной техники в АПК / М. А. Карпенко, Г. В. Карпенко // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : материалы Национальной научно-практической конференции. - Ульяновск : ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, 2019. - Т. 2. – С. 35-38.
5. Карпенко, М. А. Теоретические предпосылки и обоснование присадок для ускоренной приработки деталей двигателей после ремонта / М. А. Карпенко // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : материалы VI Международной научно-практической конференции. – Ульяновск : УГСХА, 2015. - С. 168-170.
6. Карпенко, М. А. Повышение технико-экономических показателей двигателей при проведении обкатки после ремонта / М. А. Карпенко, Г. В.

- Карпенко, В. А. Голубев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. - № 4 (40). – С. 184-188.
7. Карпенко, М. А. Ресурсосбережение при проведении обкатки двигателей после ремонта / М. А. Карпенко // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. - № 1(37). – С. 167-170.
 8. Варнаков Д.В. Оптимизация системы технического сервиса путем внедрения обслуживания по фактическому состоянию машин/ Д.В. Варнаков, В.В. Варнаков, М.Е. Дежаткин //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. -2017.- № 2 (38).- С.168-173. DOI: 10.18286/1816-4501-2017-2-168-173
 9. Карпенко М.А. Повышение технико-экономических показателей двигателей при проведении обкатки после ремонта / М.А.Карпенко, Г.В.Карпенко, В.А.Голубев//Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. -2017.- № 4 (40).- С.184-187. DOI: 10.18286/1816-4501-2017-4-184-187.
 10. Виды загрязнения топлива и её очистка/ Ю.С.Тарасов, Л.Г.Татаров, Д.Е.Молочников // Использование инновационных технологий для решения проблем апк в современных условиях. Материалы Международной научно-практической конференции. 2009. С. 219-223.
 11. Влияние параметров воздушной среды на энергозатраты в зерносушилках контактного типа/ В.И.Курдюмов, А.А.Павлушин, Г.В.Карпенко //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 1 (29). С. 114-119.
 12. Оптимизация теплового режима при контактной сушке зерна различных культур/ В.И.Курдюмов, А.А.Павлушин, М.А.Карпенко, Г.В.Карпенко, С.А.Сутягин, А.В.Журавлёв// Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 2 (22). С. 111-116.

APPLICATION OF NANOTUBES AND FULLERENES FOR IMPROVING THE QUALITY OF MATERIAL PROPERTIES WHEN REPAIRING AND RESTORING MACHINE PARTS

Gavrilova V.E., Gavrilova A.E.

Keywords: *nanotubes, fullerenes, nanomaterials, mechanical properties, technique.*

The article discusses the varieties and applications of nanotubes and fullerenes in the repair and restoration of machine parts. The main distinctive features of these materials are presented.