

УДК 67.017

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОТРУБОК ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ СТАЛЕЙ

Петракова Ангелина Антоновна, Набиуллин Карим Маратович

*Студенты 2 курса,
Кафедра «Электронные технологии в машиностроении»
Московский государственный технический институт им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: Фёдорова Лилия Владимировна,
доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение» МГТУ им. Н.Э.
Баумана.*

Впервые нанотрубки были обнаружены в саже после в условиях дугового разряда графитовых электродах. В природе также возникали углеродные нанотрубки вследствие ударов молнии по деревьям, их находили и в фульгуритах Колорадо, и шунгитах в Карелии.

Сама по себе углеродная нанотрубка (УНТ) – продолговатый фуллерен, завернутый в один или несколько слоёв, или стен, в зависимости от дальнейшего применения. Различают одностенные, двустенные и, так обычно до десяти слоёв фуллерена трубки. Их диаметр равняется приблизительно от 1 до нескольких десятков нанометров и длиной до нескольких микрон. В силу Ван-дер-Ваальсова притяжения трубки кучкуются, поэтому не могут поштучно летать в воздухе, что является несомненным плюсом для безопасной работы с ними.

Россия является одной из крупнейших стран-производителей стали, но в последние годы она сталкивается со снижением показателей экспорта черной металлургии ввиду технологических проблем. Цель нашей работы заключается в совершенствовании технологии изготовления стали, улучшении ее поверхностных свойств и экономичного применения в машиностроении.

Роль поверхностных слоёв велика: микропластическая деформация поверхностных микрообъёмов предшествует макропластической, при этом в самых тонких приповерхностных слоях реализуются облегчённые энергетические условия деформации; поверхностные слои влияют на эксплуатационные характеристики материалов; вблизи поверхности образуется слой с повышенной плотностью дислокаций, который тормозит развитие объёмной деформации; повышение коррозионной стойкости; повышение твёрдости; улучшение тепло- и электропроводности и другие.

Обеспечить требуемые свойства в современных условиях отлично помогают углеродные нанотрубки, т.к. их прочность, тепло- и электропроводность, гибкость и химическая устойчивость в разы превышают те же параметры стали или иного материала. Нанотрубки можно включать либо в сам состав стали при изготовлении, либо наносить на поверхность готового стального изделия, второй из которых осуществить менее энергозатратно. Например, путём виброударов о поверхность заготовки детали за счёт дробления кристаллов у поверхности и смешивания их с нанотрубками, методов порошковой металлургии или осаждения нанотрубок на поверхность стали и последующей адгезии, обусловленной валентными связями углерода.

Однако серьезной проблемой на пути применения углеродных нанотрубок является технологическое отставание, которое следует исправлять молодым учёным.

Литература

1. Елецкий А. В. Углеродные нанотрубки и их эмиссионные свойства // Успехи физических наук – 2002. – Т. 172, № 4. – С. 401–437.
2. Поваренных М., Матвиенко Е., Павликов А., Шаталова Т. Первая находка углеродных нанотрубок в природе. Режим доступа: https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/434913/Pervaya_nakhodka_uglerodnykh_nanotrubok_v_prirode?ysclid=m8m014bc3u125364354 (дата обращения 23.03.2025)
3. Тихоновская И.Д. Анализ тенденций и перспектив развития российского рынка стали // Теория и практика современной науки. Режим доступа: [analiz-tendentsiy-i-perspektiv-gazvitiya-gossiyskogo-gynka-stali.pdf](#) (дата обращения 29.03.2025)
4. Мухин Д.В., Федоров А.А., Салаев Р.А. Исследования возможности повышения поглощающей способности металлов к ИК излучению путем создания насыщенного наноматериалами поверхностного композитного слоя. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovaniya-vozmozhnosti-povysheniya-pogloschayuschey-sposobnosti-metallov-k-ik-izlucheniyu-putem-sozdaniya-nasyschennogo> (дата обращения 29.03.2025)