

приближении поведения трехпараметрической системы Лоренца. Здесь параметром порядка является коррелятор между выбранной предприятием стратегией и тактикой ведения бизнеса и изменениями, происходящими в рыночной среде. Поле, связанное с параметром порядка, в данном случае сводится к информации об изменениях в этой среде, а роль управляющего параметра играет количество работников, работа которых соответствует выбранной стратегии и тактике деятельности предприятия. Оценка эффективности деятельности персонала предприятия осуществляется на основании определения и анализа поведения синергетического потенциала данной системы, который описывает устойчивость и адаптивность финансово-хозяйственной деятельности предприятия к воздействиям внешних факторов рыночной среды.

Полученные результаты имитационного моделирования показывают, что в рамках корректного учета информации об изменениях в предпринимательской среде оптимальное сочетание самоорганизации и управления в деятельности предприятия приводит к реализации устойчивого стационарного состояния, отвечающего высокой эффективности ведения бизнеса. Из этого следует, что главным критерием эффективного менеджмента в современных условиях повышенного уровня неопределенности и предпринимательского риска становится сочетание самоорганизации и управления предприятием таким образом, чтобы постоянно добиваться адаптации к изменениям внешней рыночной среды, с одной стороны, и внутренней интеграции деятельности персонала, с другой.

Для повышения внутренней интеграции деятельности предлагается осуществлять материальное стимулирование всего персонала предприятия с использованием модифицированной гибридной системы "связанных вознаграждений" на основе показателя экономической добавленной стоимости EVA. Эта система также учитывает как финансовые, так и нефинансовые показатели. К последним, в частности, следует относить меры по структурно-функциональной трансформации деятельности предприятия, которые направлены на достижение необходимого уровня ее рискоустойчивости и адаптации к изменениям во внешней предпринимательской среде. Часто такие показатели могут быть неоднородными, и поэтому для определения соответствующих весовых коэффициентов, наверное, целесообразно использовать разного вида экспертные оценки.

Результаты статьи могут найти применение в современной практике менеджмента предприятий различного профиля финансово-хозяйственной деятельности.

Прогнозные предположения о развитии объекта исследования – с целью совершенствования предложенного подхода проведение соответствующего анализа с использованием необходимых финансово-экономических данных о деятельности предприятий различного профиля.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИЙ РИСК, УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ, СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, СИСТЕМА ЛОРЕНЦА, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДОБАВЛЕННАЯ СТОИМОСТЬ EVA, СИСТЕМА "СВЯЗАННЫХ ВОЗНАГРАЖДЕНИЙ".

УДК 621.891

ФУЛЕРЕНИ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

Дмитриченко М.Ф., доктор технічних наук
Волосовський В.В.,
Лізанець В.І.

Відкриття фулеренів - це одна велика подія в історії науки про вуглець. Як відомо, в 1985 році учені Гарі Крото і Річард Смоллі відкрили громадськості, що в масах-спектрах пари графіту, отриманої його випаром під лазерним пучком, є ряд інтенсивних піків, що відповідають кластерам (інакше - багатоатомними молекулам) вуглецю. Найбільшою стабільністю серед цих молекул володіють C_{60} і C_{70} [1]. За результатами структурного аналізу перша молекула - (C_{60}) має форму футбольного, а друга (C_{70}) - регбольного м'яча. Пізніше ці молекули отримали назву фулерени (англ. fullerene) по прізвищу американського архітектора Фуллера, що отримав в 1954 році патент на будівельні конструкції у вигляді багатограних сфероїдів для перекриття великих приміщень.

Відкрита форма вуглецю з'явилася новою по суті. В протилежність алмазу і графіту, структура яких є періодичною решіткою атомів, третя форма кристалічного вуглецю (фулерен) є молекулярною.

Існування стійких кластерів, що складаються з 20 і 60 атомів вуглецю, було передбачене на основі квантово-механічних розрахунків. Кількість синтезованих фулеренів була невеликою, тому

було потрібно ще п'ять років, щоб в 1990 році Вольфганг Кретчмер і Дональд Хаффман, використовуючи замість потужного лазера просту вугільну дугу, отримали ці структури вже в макроскопічних об'ємах. Були отримані кластери C_{60} (fulleren) при випарі графіту під дією променя лазера в атмосфері гелію [2].

Розроблені ними методи виявилися прийнятні для будь-якої лабораторії, що спонукало багато дослідників почати серію експериментів з фулеренами і фулереноподібними матеріалами.

При випаровуванні розчинів чистого C_{60} виділяється кристалічна речовина – фулерит. Атоми вуглецю розташовані у вершинах ікосаедра, всі атоми вуглецю у фулеренів еквівалентні. За даними рентгеноструктурного аналізу фулерит утворює гранецентровані решітки з параметром $a = 14,47 \text{ \AA}$, його щільність рівна $1,7 \text{ г/см}^3$ (менше, ніж у алмазів та графітів)

В даний час отримані фуллерени з 76, 78, 84, 90, 96, 102 і навіть з декількома сотнями атомів вуглецю. На початку 1990-х років синтезовані нові вуглецеві утворення: моно- і багатошарові вуглецеві трубки. Багатошарові нанотрубки можна представити як коаксіальні циліндри, згорнуті з графітових сіток і вкладені один в іншій. Відстані між сітками дорівнюють $3,4 \text{ \AA}$, внутрішній діаметр нанотрубок складає $20\text{--}40 \text{ \AA}$, зовнішній декілька сотень ангстрема, довжина $\sim 1 \text{ мкм}$. Багатошарові нанотрубки мають діаметр $\sim 10\text{--}20 \text{ \AA}$ і довжину до декількох мікрометрів [3].

Існує декілька методів синтезу багатошарових вуглецевих трубок, наприклад: випаровування графітових електродів в електричній дузі 3300 K в атмосфері гелію, піроліз вуглеводнів у присутності кобальту (катализатора) при $\sim 1300 \text{ K}$ з подальшим віджогом при 3100 K . Швидке стискання C_{60} ($1 \text{ ГПа} \times \text{хв}$) до $20\text{--}25 \text{ ГПа}$ приводить до утворення полікристалічного алмазу. В даний час вуглецеві наноструктури застосовують в електроніці, матеріалознавстві, в біології та медицині.

Фуллерени (fulleren) і фулеренова сажа представляють принципово новий ефективний нановуглецевий матеріал. Важливість їх вживання у різних напрямках сучасних нанотехнологій безперечна. На сьогоднішній день основним методом виробництва фулеренової сажі є так званий дуговий метод.

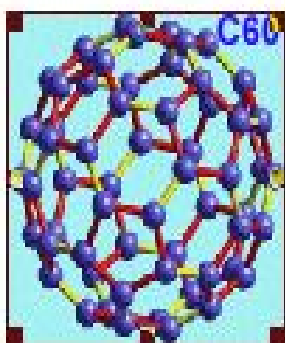


Рисунок 1. – Схематичне зображення молекул фулерену

На сьогоднішній день існує виробництво фулеренової сажі (політерафторетилен) та продуктів на її основі, екстрактів фулеренів, фулерен C_{60} (з чистотою $99,85\%$), фулерен C_{70} (з чистотою $99,5\%$). Ці продукти мають досить стабільний збут, тому що поліпшують експлуатаційні характеристики транспортних засобів і інших спеціальних механізмів; використовуються в присадках та добавках до масел і мастил, що різко підвищує зносостійкість пар тертя в машинах і механізмах, та підвищують їх протизадирні властивості, що працюють в умовах підвищених навантажень. Виготовляються композити гальмівних колодок швидкісних транспортних засобів наземного і авіаційного транспорту з підвищеною тепловіддачею і зносостійкістю; матеріали для зниження зносу в умовах сухого тертя; технологічні складові для мастильно-охолоджуючої рідини, яка збільшує зносостійкість ріжучого інструменту та інше.

На основі фулереновмісних матеріалів (ФВМ) запропонований новий клас антифрикційних, протизносних і протизадирних присадок та добавок до оливо, консистентних і твердих мастил.

На Українському ринку наприклад, це НАНОПРОТЕК, МЕГАФОРС, Атомарний Есемблер. Ці добавки дійсно містять в собі фулерен C_{60} та фулеренову сажу (вміст C_{60} не менше 7%) і це є комерційною таємницею.

В Санкт-Петербурзі, наприклад, проводилися дослідження і вплив малих (1-10%) добавок фулеренової сажі на антифракційні та протизносні властивості при граничному терті ковзання. Досліджувані матеріали проаналізовані методами малокутової і ширококутової гентгенлографії. Запропонована гіпотеза, пояснююча механізм зміцнюючої дії фулеренової сажі при терті. В ході робіт досліджений вплив малих добавок фулеренової сажі на інтенсивність зношування фторопласту-4 при терті ковзання по сталі, як при сухому терті, так і при змащуванні водою. Введення всього 1% фулеренової сажі викликає різке зменшення інтенсивності зношування.

Присутність фулерена C_{60} в мінеральних мастилах ініціює на поверхнях контртіл утворення захисної фулерено-повномірної плівки товщиною - 100 нм, що, у свою чергу захищає від термічної і окислювальної деструкції, збільшує час життя вузлів тертя в аварійних ситуаціях в 3-8 разів, збільшує термостабільність мастил до 400^0 - 500^0 C, збільшує несучу здатність вузлів тертя в 2-3 рази, розширює робочий інтервал тиску вузлів тертя в 1,5-2 рази, і зменшує час припрацювання контр тіл [4].

Дослідження впливу малих добавок фулерена C_{60} і фулеренової сажі на трибологічні властивості рідких мінеральних олив і консистентних мастил показали, що значно дешевша фулеренова сажа робить практично такий же позитивний вплив, що і чистий фуллерен на антифракційні і протизносні властивості.

На підставі випробувань був зроблений висновок про те, що роль фулерена зводиться до ініціації процесів триболімеризації нафтових і парафінових олігомерів, що містяться в мінеральних оливах, і формування захисної полімерної плівки на поверхні тертя.

Проте механізми збільшення міцносних і протизносних характеристик твердих змащувальних матеріалів при введенні в них малих добавок фулеренової сажі залишалися неясні.

На протязі останнього періоду нами були набрані статистичні дані по застосуванню фулеренових добавок на вантажному, приватному легковому та спортивному автотранспорті, як на нових автомобілях та на автомобілях з досить великим терміном експлуатації. Добавки вводилися в ДВЗ, КПП та АКПП, ГПР та мости. Отримані позитивні результати.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Kroto H. W. C_{60} : Buckminsterfullerene / H. W. Kroto, J. R. Heath, S. C. O'Brien, et. al. // Nature 318, 162, 1985.
2. Kratschmer W. Fullerenes / W. Kratschmer, L.D. Lamb, K. Fostiropoulos, D.R. Huffman // Nature V.347, № 354, 1990.
3. Елецкий А. В. УФН / А. В. Елецкий, Б. М. Смирнов - Т. 163, № 2. С. 33, 1993.
4. Виноградова И.Е. Противоизносные присадки к маслам / И.Е. Виноградова - М.:Химия, 1972.- 272с.

РЕФЕРАТ

Дмитриченко М.Ф., Волосовський В.В., Лізанець В.І. Фуллерени та їх застосування // Управління проектами, системний аналіз і логістика матеріалів / Микола Федорович Дмитриченко, Віталій Васильович Волосовський, Віталій Ігорович Лізанець // Управління проектами, системний аналіз і логістика. –К.: НТУ – 2012. – Вип.10.

В статті представлені основні нариси з історії виникнення фулеренів, їх фізико-хімічні характеристики та області застосування фулереновмісних матеріалів. Відкриття фулеренів - це одна велика подія в історії науки про вуглець. В протилежність алмазу і графіту, структура яких є періодичною решіткою атомів, третя форма кристалічного вуглецю (фуллерен) є молекулярною. Найбільшою стабільністю серед цих молекул володіють C_{60} і C_{70} .

Об'єкт дослідження – механізм мастильної дії та реологічних властивостей олив з нанодобавками.

Метою роботи являлась історія виникнення та дослідження мастильної дії олив з добавками фулерену.

Метод дослідження – статистичне та експериментальне визначення характеристик фулереновмісних мастильних матеріалів.

На початку 1990-х років синтезовані нові вуглецеві утворення: моно- і багаточарові вуглецеві трубки. Багаточарові нанотрубки можна представити як коаксіальні циліндри, згорнуті з графітових сіток і вкладені один в іншій. Відстані між сітками дорівнюють 3,4 А, внутрішній діаметр нанотрубок складає 20-40 А, зовнішній декілька сотень ангстрема, довжина ~ 1 мкм. Багаточарові нанотрубки мають діаметр ~10-20 А і довжину до декількох мікрометрів.

На основі фулереновмісних матеріалів (ФВМ) запропонований новий клас антифрикційних, протизносних і протизадирних присадок та добавок до оливо, консистентних і твердих мастил. На Українському ринку наприклад, це НАНОПРОТЕК, МЕГАФОРС, Атомарний Есемблер. Ці добавки дійсно містять в собі фулерен C_{60} та фулеренову сажу (вміст C_{60} не менше 7%) і це є комерційною таємницею.

На підставі випробувань був зроблений висновок про те, що роль фулерена зводиться до ініціації процесів триболімеризації нафтових і парафінових олігомерів, що містяться в мінеральних оливах, і формування захисної полімерної плівки на поверхні тертя.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ФУЛЕРЕН, ТОВЩИНА МАСТИЛЬНОГО ШАРУ, АНТИФРИКЦІЙНІ ПРИСАДКИ.

ABSTRACT

Dmitrichenko M.F., Volosovskiy V.V., Lizanets V.I. Fullerenes and their application / Mykola Dmytrychenko, Vitaliy Volosovskiy, Vitaliy Lizanets // Management of projects, system analysis and logistics. – K.: NTU . – 2012. – Vol. 10.

The paper presents the main essays on the history of fullerenes, their physicochemical characteristics and applications of materials which contains fullerenes. Opening fullerenes - is one great event in the history of the science of carbon. In contrast, diamond and graphite, the structure of which is periodic lattice of atoms, a third form of crystalline carbon (fullerenes) are molecular. The most stable among these molecules possess C_{60} and C_{70} .

The object of study - the mechanism of action of lubricating oils and rheological properties of Nano additives.

The purpose of history manifested emergence and study of lubricating oils with additives fullerenes.

The method of research - statistical and experimental characterization of materials which contains fullerenes.

In the early 1990s synthesized carbon formation: mono-and multilayer carbon tube. Multilayer nanotubes can be represented as coaxial cylinders of graphite rolled up nets and nested into each other. Distances between the grids is 3.4 Å, the inner diameter of nanotubes is 20-40 Å, outer several hundred angstrom, the length of ~ 1 mm. Multilayer nanotubes have a diameter of ~ 10-20 Å and length up to several micrometers.

Based materials with fullerenes (FVM) proposed a new class of anti-friction, anti-wear and extreme pressure additives and additives to solid lubricants. At the Ukrainian market for example, it NANOPROTEK, МЕГАФОРС, Atomic Esembler. These supplements really contain fullerenes C_{60} and fullerene soot (C_{60} content of not less than 7%) and it is a trade secret.

Based on the tests, it was concluded that the role of fullerenes is to initiate processes trybomerization naphthenic and paraffinic oligomers contained in mineral oil, and the formation of a protective polymer film on the friction surface.

KEY WORDS: FULLERENES, THE THICKNESS OF LUBRICATING LAYER ANTI-FRICTION ADDITIVES.

РЕФЕРАТ

Дмитриченко Н.Ф., Волосовский В.В., Лизанец В.И. Фуллерены и их применение / Николай Федорович Дмитриченко, Виталий Васильевич Волосовский, Виталий Игоревич Лизанец // Управление проектами, системный анализ и логистика. -К.: НТУ - 2012. - Вып.10.

В статье представлены основные очерки по истории возникновения фуллеренов, их физико-химические характеристики и области применения фуллереносодержащих материалов. Открытие фуллеренов - это одно большое событие в истории науки об углероде. В противоположность алмаза и графита, структура которых является периодической решеткой атомов, третья форма кристаллического углерода (фуллерен) является молекулярной. Наибольшей стабильностью среди этих молекул обладают C_{60} и C_{70} .

Объект исследования - механизм масляного действия и реологических свойств масел с нанодобавками.

Целью работы являлась история возникновения и исследования масляного действия масел с добавками фуллеренов.

Метод исследования - статистическое и экспериментальное определение характеристик фуллереносодержащих смазочных материалов.

В начале 1990-х годов синтезированы новые углеродные образования: моно-и многослойные углеродные трубки. Многослойные нанотрубки можно представить как коаксиальные цилиндры, свернутые из графитовых сеток и вложенные один в другой. Расстояния между сетками равны 3,4 Å, внутренний диаметр нанотрубок составляет 20-40 Å, внешний несколько сотен ангстрем, длина ~ 1 мкм. Многослойные нанотрубки имеют диаметр ~ 10-20 Å и длину до нескольких микрометров.

На основе фуллереносодержащих материалов (ФСМ) предложен новый класс антифрикционных, противоизносных и противозадирных присадок и добавок к маслам, консистентных и твердых масел. На Украинском рынке например, это НАНОПРОТЕК, Мегафорс, Атомарный Эсемблер. Эти добавки действительно содержат в себе фуллерен C₆₀ и фуллереновую сажу (содержание C₆₀ не менее 7%) и это является коммерческой тайной.

На основании испытаний был сделан вывод о том, что роль фуллерена сводится к инициации процессов трибополимеризации нафтяных и парафиновых олигомеров, содержащихся в минеральных маслах, и формирование защитной полимерной пленки на поверхности трения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ФУЛЛЕРЕНЫ, ТОЛЩИНА СМАЗОЧНОГО СЛОЯ, АНТИФРИКЦИОННЫЕ ПРИСАДКИ.

УДК 621.891

ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ТРИБОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ В УМОВАХ НЕДОСТАТНЬОГО МАЩЕННЯ ПРИ ЗРОСТАННІ ОБ'ЄМНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Дмитриченко М.Ф., доктор технічних наук

Савчук А.М., кандидат технічних наук

Білякович О.М., кандидат технічних наук

Постановка проблеми. Якісними мастильними матеріалами вважаються ті, які мають невелику в'язкість при мінусових температурах і забезпечують добру текучість, мінімальне пускове зношування, а при високих робочих температурах мають високу в'язкість і ефективні змащувальні властивості [1]. Міжнародним показником в'язкісно – температурних властивостей мастильних матеріалів є індекс в'язкості – безрозмірна умовна величина, що характеризує ступінь зміни в'язкості зі зміною температури. Чим менше залежить в'язкість від температури, тим вищий індекс в'язкості [2].

Метою роботи являлось дослідження механізму мастильної дії та реологічних властивостей оливи в діапазоні температур 20 – 70 °С в умовах недостатнього мащення. Для змащування вузла тертя використовувалися наступні мастильні матеріали: трансмісійна олива ТАД-17і, універсальна моторно-трансмісійна олива ЄМТ-8, олива для автоматичних коробок передач (АКП), моторні оливи SAE15w40 та SAE10w40. Дослідження проводились при контактних напругах 251,5; 316,9; 362,7 МПа в умовах поступового збільшення сумарної швидкості кочення (від 0 до 3,3 м/с) з проковзуванням 15%. Товщина мастильного матеріалу визначалась методом оптичної інтерференції.

Результати досліджень. В умовах обмеженого мащення та зростання об'ємної температури від 20 °С до 70 °С встановлено зменшення несучої здатності трансмісійної оливи ТАД-17і, що проявляється в підвищенні сумарної швидкості кочення ($V_{\Sigma k}$) (рис.1, рис.2), при якій реалізується початкове формування товщини мастильної плівки, що обумовлено зниженням в першу чергу кінематичної в'язкості мастильного матеріалу (рис.3). Для мастильного матеріалу АКП при 70°С встановлено формування мастильної плівки при $V_{\Sigma k} = 0,26$ м/с, що на 25% швидше ніж при 20°С, дійсна товщина становить $h_d = 1,28 \times 10^{-7}$ м (рис.2). Гідродинамічний режим мащення $\lambda > 4$ зафіксований з підвищенням сумарної швидкості кочення до $V_{\Sigma k} = 3,1$ м/с, при $h_d = 4,25 \times 10^{-7}$ м (рис.2).

Застосовуючи в якості мастильного матеріалу мінеральну оливу SAE15w40 при 70°С встановлено, що мастильна плівка формується при $V_{\Sigma k} = 0,112$ м/с, а це на 18% швидше, ніж при 20°С, дійсна товщина становить $h_d = 1,23 \times 10^{-7}$ м (рис.2). Досягнувши сумарної швидкості кочення $V_{\Sigma k} = 0,98$ м/с дійсна товщина мастильного шару складає $h_d = 4,08 \times 10^{-7}$ м, що свідчить про реалізацію гідродинамічного режиму мащення $\lambda > 4$. Порівнюючи експериментальні результати даного мастильного матеріалу оливи SAE15w40 при 20°С і 70°С було встановлено, що гідродинамічний режим мащення при 70°С реалізується при однаковій товщині мастильної плівки $h_d = 4,08 \times 10^{-7}$ м, але при сповільненні на 8% сумарної швидкості кочення.