

УДК 541.182:620.3

**Желєзний В.П., Борисов В.О., Квасницький Б.А., Шумський О.А.,
Івченко Д.О.**

Одеський національний технологічний університет, Одеса, Україна

E-mail: zheleznyv@gmail.com

Вплив домішок фулерена C₆₀ на спектральні коефіцієнти поглинання світла в технічних рідинах

Домішки фулеренів у рідинах істотно впливають на їхні теплофізичні властивості. Тому застосування різних речовин і матеріалів з домішками фулерену відкриває широкі можливості для підвищення енергетичної ефективності обладнання, в якому використовуються нанофлюїди: термоакумулюючі матеріали з фазовим переходом, робочі тіла і теплоносії. Однак технологічний прогрес, пов'язаний із впровадженням нанотехнологій у різноманітному обладнанні, значною мірою стримується досі невирішеною проблемою седиментаційної та агрегативної стійкості нанофлюїдів. Причому не тільки на стадії отримання наноматеріалу, а й за довготривалої експлуатації в обладнанні. Найбільш достовірну інформацію про зміни у складі та структурі нанофлюїду можна отримати методом спектральної спектрофотометрії. У пропонованій статті наведені результати дослідження спектральних коефіцієнтів поглинання для декількох нанофлюїдів: тетралін/фулерен C₆₀, n-ейкозан/фулерен C₆₀ і компресорне масло Suniso 3GS C₆₀. У рамках запропонованої технології створення нанофлюїдів отримано зразки різного складу. Для досліджуваних зразків отримано спектрограми, з яких випливає, що зі збільшенням концентрації фулерену C₆₀ спектральні коефіцієнти поглинання збільшуються в інтервалі довжин хвиль світла від 400 до 700 нм. Наявність точок екстремуму на залежностях спектральних коефіцієнтів поглинання нанофлюїдів тетралін/C₆₀ та компресорна мастило Suniso 3GS/C₆₀ в інтервалі довжин хвиль від 450 до 650 нм вказує на те, що в нанофлюїдах присутні не лише молекули фулерену C₆₀, а й агрегати (наночастинки) різних розмірів.

Ключові слова: нанофлюїд; фулерен C₆₀; седиментаційна та агрегативна стійкість; спектрограма; агрегати

Вступ. Останніми роками нанотехнології стали одним із напрямів підвищення енергетичної ефективності обладнання в різних галузях промисловості, що найшвидше розвиваються.

Нанофлюїди, до складу яких входять фулерени, отримують шляхом їхнього розчинення в різних рідинах, таких як технічні мастила, парафіни та теплоносії [1-6]. Як показують численні дослідження, присутність навіть незначної кількості фулеренів у технічних рідинах сприяє неадитивній зміні їхніх теплофізичних властивостей [1-4, 6,7]. Цей ефект зумовлений як взаємодією молекул фулерену між собою, так і міжмолекулярною взаємодією з базовою рідиною [2], внаслідок якої можуть утворюватися агрегати різних розмірів [8]. Додатковий вплив на надлишкові термодинамічні функції нанофлюїдів чинить зміна структури рідкої фази базових рідин у присутності фулерена [9,10], а також наявність поверхневого шару молекул базової рідини або поверхнево активних речовин на НЧ [8,11].

Присутність фулерена в теплоносіях і робочих тілах сприяє збільшенню інтенсивності теплообміну під час фазових переходів і конвекції [1, 6]. Домішки наноматеріалів у термоакумуючих матеріалах з фазовим переходом збільшують температуропровідність і теплоту фазових переходів [6]. Фулерени підвищують інтенсивність поглинання енергії в короткохвильовій частині спектра світлового випромінювання в теплоносіях сонячних колекторів [1, 4]. Застосування наномасил з домішками фулерена підвищує показники ефективності парокомпресійних холодильних установок [5].

Однак, незважаючи на технологічні та теплофізичні переваги застосування нанофлюїдів із домішками фулеренів в енергетичному обладнанні, широке застосування нанотехнологій стримується проблемою стійкості наноматеріалів під час експлуатації обладнання. У літературі пропонуються різні технології отримання наноматеріалів для забезпечення сидементаційної та агрегативної стійкості [2, 12-15]. При цьому практично відсутні публікації, присвячені змінам складу нанофлюїдів унаслідок тривалої експлуатації в обладнанні, під час взаємодії теплоносіїв і робочих тіл із внутрішньою поверхнею трубопроводів, теплообмінних апаратів, насосів і компресорів.

Як об'єкти дослідження використовували такі зразки: компресорне холодинське мастило Suniso 3GS/ C₆₀, н-ейкозан, і тетралін. Мастило Suniso 3GS/ C₆₀ рекомендується для застосування з новим поколінням екологічно безпечних холодоагентів. Н-ейкозан є одним з основних компонентів технічних парафінів, які широко використовуються як термоакумуючі матеріали в сонячній енергетиці [6]. Тетралін є вельми перспективним теплоносієм у низько і середньо температурних сонячних установках. У розглянутих базових речовинах фулерен C₆₀ може розчинятися в певних інтервалах концентрацій. Розчинність, як правило, зростає зі збільшенням температури [16], що є безсумнівною перевагою порівняно з іншими наночастинками. Як зазначають деякі автори, фулерени C₆₀ у ненасичених розчинах можуть перебувати як у формі великих молекул, так і агрегатів різного розміру [8]. Отже, ненасичені розчини фулерену C₆₀ можуть виявляти властивості як молекулярних розчинів, так і колоїдних розчинів залежно від параметрів стану.

Як показують раніше проведені дослідження, домішки фулерена C₆₀ у компресорних холодильних мастилах сприяють підвищенню енергетичної ефективності парокомпресійних холодильних установок [5], збільшують теплопровідність і теплоту фазового переходу в парафінах [6] та коефіцієнт тепловіддачі за турбулентного режиму течії тетраліну в трубі [1]. Однак питання, пов'язані з сидементаційною та агрегативною стійкістю розчинів зазначених технічних рідин в умовах довгострокового застосування в обладнанні, залишаються недостатньо вивченими. Тому метою цієї роботи є вивчення впливу фулеренів C₆₀ на спектральні коефіцієнти поглинання розчинів Suniso 3GS/ C₆₀, тетралін/ C₆₀ та н-ейкозан/ C₆₀. Отримані в процесі дослідження залежності спектральних коефіцієнтів поглинання за різних концентрацій фулерену дадуть змогу відслідковувати динаміку зміни складу об'єктів дослідження залежно від часу експлуатації в енергетичному обладнанні.

1. Матеріали та методика створення зразків. Для дослідження процесу впливу домішок фулерена C_{60} на спектральні коефіцієнти поглинання світла в технічних рідинах використовувалися такі матеріали:

- фуллерен C_{60} , виробник Suzhou Dade Carbon Nanotechnology Co., Ltd., Китай, CAS 99685-96-8, зміст основного компоненту 99.5 мас. %.
- тетралін (1,2,3,4- тетрагідронафталін, $C_{10}H_{12}$), постачальник Sigma Aldrich, CAS 119-64-2, чистота 0,99 кг/кг⁻¹;
- н-ейкозан, постачальник Aldrich Chemical Co., США с чистотою більше 99 мол. %; CAS 99685-96-8.
- компресорна мастило Suniso 3GS/ C_{60} , виробник Petro-Canada Lubricants Inc, в'язкість при 40°C – 30 cSt

При підготовці зразків розчинів фулерена C_{60} у зазначених розчинниках (базових речовинах) процедуру ультразвукового диспергування було виключено, оскільки в нещодавно опублікованих роботах [17-20] було показано, що процедура ультразвукового диспергування нанофлюїдів може сприяти утворенню кластерів.

Технологія підготовки зразків нанофлюїдів складалася з декількох етапів. Визначену масу кристалів фулерена C_{60} розчиняли у відомій кількості базових рідин без інтенсивного механічного впливу та витримували в герметичній пробірці (без контакту з повітрям) протягом 15 діб за температури близько 60 °C. Після періодичного неінтенсивного перемішування компонентів розчинів спостерігалось осадження нерозчинених кристалів C_{60} на дно пробірки

Отримані насичені розчини фулерена C_{60} у базових речовинах акуратно відокремлювали від осаду з нерозчиненими кристалами фулерена C_{60} на дні пробірки. Залишки розчинів фільтрували та зважували з метою коректного визначення концентрації отриманих насичених розчинів. Другий етап технології отримання зразків полягав у розведенні насичених розчинів базовими речовинами. Маса компонентів розчинів визначалася з використанням електронних аналітичних ваг AND GR-300 з невизначеністю ± 0.0003 г. Масова концентрація отриманих зразків наведена в таблиці 1

Фотографії отриманих зразків насичених розчинів фулерена C_{60} у базових речовинах наведені на рисунку 1.

Таблиця. Концентрації зразків розчинів базових речовин із фулереном C_{60}

№	Зразок	Концентрація, мас %	№	Зразок	Концентрація, мас %
1	Тетралін/ C_{60}	0.0595	7	Тетралін/ C_{60}	0.9597
2	Тетралін/ C_{60}	0.1763	8	н-эйкозан / C_{60}	0.01
3	Тетралін/ C_{60}	0.5573	9	н-эйкозан / C_{60}	0.02
4	Тетралін/ C_{60}	0.6882	10	н-эйкозан/ C_{60}	0.04
5	Тетралін/ C_{60}	0.7992	11	Suniso 3GS/ C_{60}	0.5
6	Тетралін/ C_{60}	0.8328	12	Suniso 3GS/ C_{60}	1



Рис. 1. Фотографії зразків досліджуваних розчинів: а - н-ейкозан/ C_{60} ; б - Тетралін/ C_{60} ; с -компресорне масло Suniso 3GS/ C_{60} .

2. Результати дослідження та дискусія. З метою контролю можливої зміни складу технічних нанофлюїдів під час тривалого використання в енергетичному устаткуванні може використовуватися метод спектральної спектрофотометрії. Для розв'язання цієї задачі має бути отримана інформація про залежності спектральних коефіцієнтів поглинання від довжини хвилі світла і концентрації домішок фулерена C_{60} в отриманих зразках технічних нанофлюїдів. Крім того, спектрограми несуть цінну інформацію про зміни концентрації фулерена C_{60} у базових рідинах і трансформації розмірів агрегатів фулерена в базових рідинах під час їх використання в енергетичному обладнанні.

Дослідження спектральних коефіцієнтів поглинання проведено на спектрофотометрі Ulab102UV. Як рідини порівняння в проведених дослідженнях використовували чисті зразки мастила Suniso 3GS/ C_{60} , н-ейкозану і тетраліну. Термостатування зразків забезпечувалося за рахунок установки в кюветному відділенні спектрофотометра контейнера з термоакумулюючим матеріалом (парафін/ C_{60} [6]). Запропонована схема регулювання температури оптичних кювет дала змогу проводити термостатування в інтервалі температур від 25 до 50 °С протягом 6 годин. Температуру зразків вимірювали мідно-константановою термопарою, яка була встановлена в кюветі (довжина оптичного шляху 3.087 мм). Вимірювання термодод термопар проводилося мультиметром Rigol DM3064. Невизначеність вимірювання температури зразків не перевищувала 0.35 °С.

Проведені оптичні дослідження показують, що структурні перетворення в нанофлюїдах після завершення підготовки зразків тривають досить тривалий час (див. рис. 2).

З наведеної на рис. 2 інформації випливає, що для нанофлюїдів тетралін/ C_{60} з великою концентрацією фулеренів (0.9597%) процеси формування агрегатів тривають досить довго. Навпаки, чим менша концентрація фулеренів у тет-

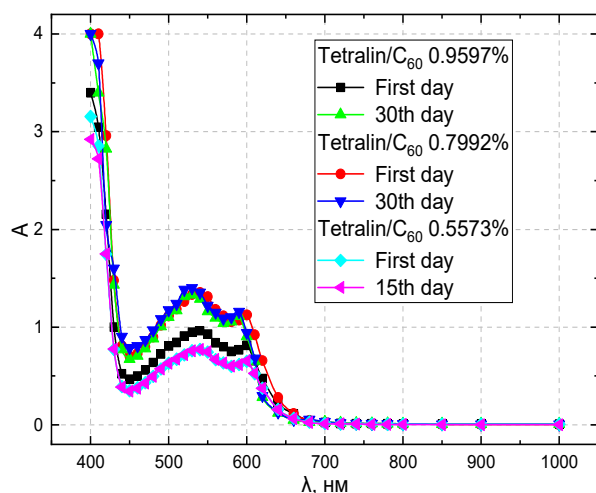


Рис. 2. Впливи часу зберігання зразків на спектральні коефіцієнти поглинання нанofлюїду тетралін/ C_{60} при температурі 25 °С

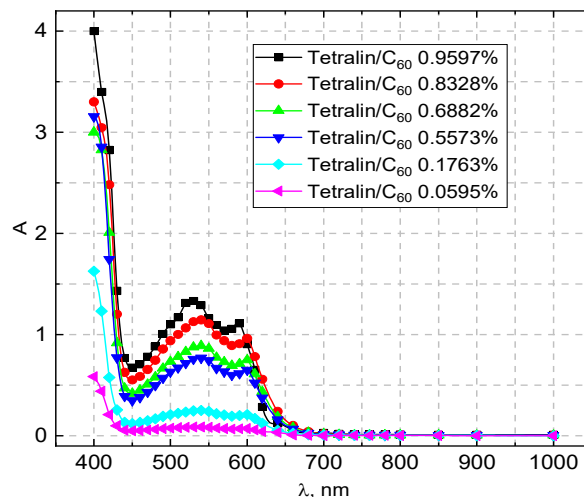


Рис. 3. Залежності спектральних коефіцієнтів поглинання від довжини хвилі світла для зразків тетралін/ C_{60} різного складу за температури 27 °С.

раліні, тим швидше формується його структура. Крім того, слід зазначити, що приготовані нанofлюїди слід зберігати в непрозорих посудинах (без доступу світла).

Отримана інформації про залежності спектральних коефіцієнтів поглинання від довжини хвилі світла для зразків тетралін/ C_{60} різного складу наведені на рис. 3.

З наведених на рисунку 3 спектрограм випливає, що зі збільшенням концентрації фулерена C_{60} значення спектральних коефіцієнтів поглинання для розчинів тетралін/ C_{60} збільшуються. Спектрограми мають монотонний характер, що свідчить про присутність у тетраліні не тільки молекул фулерена, а й агрегатів фулеренів C_{60} . Наявність точок екстремуму на залежностях спектральних коефіцієнтів поглинання в інтервалі довжин хвиль від 450 до 650 нм вказує, що в нанofлюїдах присутні агрегати (наночастинки) різних розмірів.

Стійкий у певному інтервалі довжин хвиль (від 450 до 650 нм) екстремум на спектрограмах вказує на збільшення кількості кластерів цілком певного нанорозміру зі зростанням концентрації фулерена C_{60} . В інтервалі довжин хвиль світла від 700 до 1000 нм спектральні коефіцієнти поглинання мають дуже невелике значення. Тому можна стверджувати, що великі агрегати в отриманих зразках тетралін/ C_{60} відсутні.

Аналогічні висновки можна сформулювати, аналізуючи спектрограми для нанofлюїдів компресорне мастило Suniso 3GS/ C_{60} (див. рис. 4). Варто звернути увагу, що отримані спектрограми, також як і для нанofлюїдів тетралін/ C_{60} , підтверджують висновок про те, що фазові трансформації в отриманих зразках нанofлюїдів продовжуються досить тривало. Процес формування певного розподілу агрегатів фулерену різного розміру триває протягом кількох днів. Чим більша концентрація фулеренів в мастилі Suniso 3GS/ C_{60} тим довше триває процес формування стійкого розподілу агрегатів певних розмірів. Із зіставлення

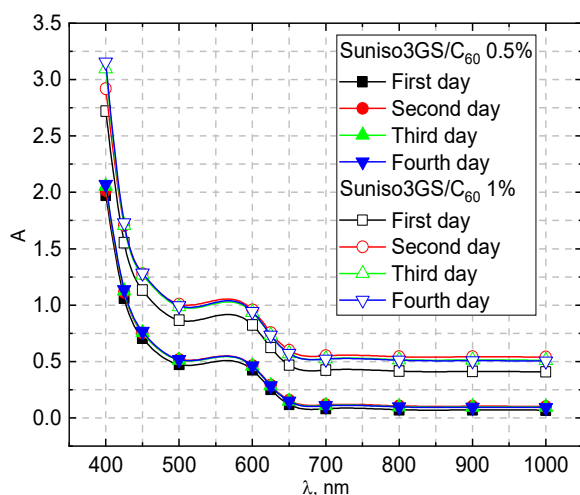


Рис. 4 - Залежності спектральних коефіцієнтів поглинання від довжини хвилі для зразків Suniso 3GS/ C_{60} різного складу за температури 30 °C

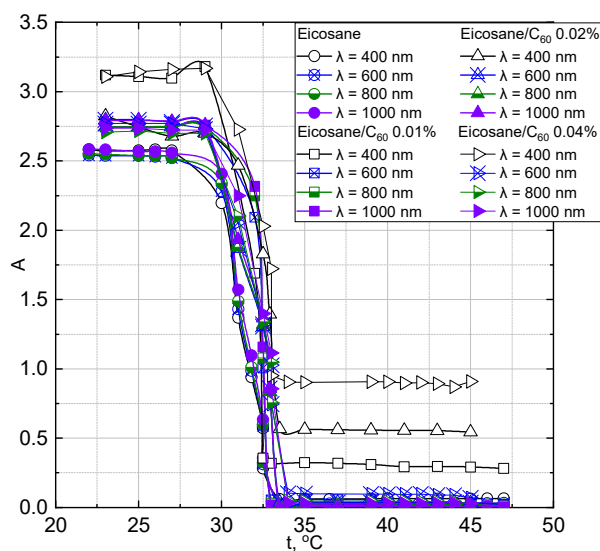


Рис. 5. Залежності спектральних коефіцієнтів поглинання від довжини хвилі для зразків н-ейкозан/ C_{60} різного складу за температури 23 – 47 °C

отриманих спектрограм для двох нанофлюїдів (Suniso 3GS/ C_{60} і тетралін/ C_{60}) можна дійти такого висновку: під дією міжмолекулярної взаємодії між молекулами фулерену та молекулами базових рідин, а також взаємодії кластерів різного розміру, що утворилися, між собою гістограми розподілу кластерів за розмірами приблизно зберігаються.

Для коректної інтерпретації інформації щодо калоричних властивостей композиційних термоакумулюючих наноматеріалів з фазовими переходами необхідна інформація про структурні перетворення під час плавлення (кристалізації). З цією метою було проведено дослідження коефіцієнтів поглинання для модельного наноматеріалу н-ейкозан/ C_{60} . З наведеної на рисунку 5 інформації випливає, що поблизу температури фазового переходу зразків н-ейкозан/ C_{60} спектральні коефіцієнти поглинання світла різко збільшують своє значення. Цей ефект є наслідком багаточастинкового розсіювання світла на численних флуктуаціях густини твердої фази, що зароджується, у розчині н-ейкозан/ C_{60} за умови збереження переохолодженої рідкої фази н-ейкозану.

Н-ейкозан за температур, нижчих за температуру плавлення, залишається в переохолодженій рідкій фазі, а за подальшого зниження температури реалізується фазовий перехід рідина - ротаційна фаза - кристалічна фаза (триклінна сингонія). Домішки фулерена C_{60} сприяють підвищенню спектральних коефіцієнтів поглинання в рідкій фазі за всіх довжин хвиль. Зі зменшенням довжини хвилі ефект впливу фулерена C_{60} на значення спектральних коефіцієнтів поглинання стає більш значним.

Висновки:

1. Проведено експериментальне дослідження впливу фулерена C_{60} на значення спектральних коефіцієнтів поглинання в інтервалі довжин хвиль світла від 400 до 1000 нм для різних складів нанофлюїдів: н-ейкозан / C_{60} ;

тетралін/ C_{60} ; компресорне мастило Suniso 3GS/ C_{60} . З отриманих результатів можна сформулювати такі висновки.

2. З проведених досліджень випливає, що процес розчинення фулеренів і формування агрегатів має тривалий характер.
3. Наявність точок екстремуму на залежностях спектральних коефіцієнтів поглинання для нанофлюїдів тетралін/ C_{60} і компресорне мастило Suniso 3GS/ C_{60} в інтервалі довжин хвиль від 450 до 650 нм вказує на те, що в нанофлюїдах присутні не лише молекули фулерен C_{60} , а й агрегати (наночастинки) різних розмірів.
4. Збільшення концентрації домішок фулерена C_{60} у технічних рідинах тетралін/ C_{60} і компресорна мастило Suniso 3GS/ C_{60} сприяє збільшенню значень коефіцієнтів поглинання в інтервалі довжин хвиль від 400 до 700 нм, що вказує на відсутність великих агрегатів C_{60} у рідкій фазі.
5. Домішки фулерена C_{60} при охолодженні н-ейкозану сприяють руйнуванню метастабільних структур і реалізації ротаційної фази.

Таким чином, встановлені в результаті проведеного дослідження концентраційні залежності селективних коефіцієнтів поглинання світла для різних за складом нанофлюїдів відкривають можливості вивчення стійкості різних зразків технічних рідин під час їх застосування в енергетичному обладнанні.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Lamosa R. A., Motovoy I., Khliiev N., Nikulin A., Khliyeva O., Moita A. S., .. del Barrio Elena P.* Tetralin+ fullerene C_{60} solutions for thermal management of flat-plate photovoltaic/thermal collector. // *Energy Convers. Manage.* – 2021. – Vol. 248. – P. 114799. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2021.114799>.
2. Железний В.П., Семенюк Ю.В., Хлиева О. Я., Лукьянов Н.Н., Никулин А.Г., Никулина А.С. Перспективы применения нанотехнологий в холодильной технике. Часть 1. Теплофизические свойства нанофлюидов. / под ред. В.П. Железного. – Одесса: «Феникс». 2019. – 313с.
3. *Zhelezny V.P.* Viscous behavior of o-xylene/fullerene C_{60} solutions / *V.P. Zhelezny, K.Yu. Khanchych, I.V. Motovoy, A.S. Nikulina* // *Journal of Molecular Liquids.* – 2021. – V. 328. – P. 11541.
4. *Motovoy I V; Zhelezny V P; Khliyeva O Ya; Melnik Ye Yu; Diachenko I A; Dmitriev Ye D.* Density, specific heat capacity and viscosity of fullerene C_{60} solutions in tetralin // *Journal of Physics: Conference Series.* – 2020. – Vol 1683. – 032027. DOI: 10.1088/1742-6596/1683/3/032027.
5. *Kornievysh S., Zhelezny V., Khliyeva O., Shymchuk M., Volgusheva N.* A study of the influence of the fullerene C_{60} additives in compressor oils of various viscosities on the refrigerator performance parameners // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* – 2020. – Vol. 5/8 (107). – P. 56-62.
6. *Vitaly Zhelezny , Dmytro Ivchenko , Yana Hlek , Olga Khliyeva , Paweł Zajdel , Kostyantyn Shestopalov, Nikita Khliiev, Yaroslav Grosu* Effect of fullerene C_{60} on phase transition enthalpy of paraffin wax: Calorimetry and structural analysis // *Journal of Energy Storage.* – 2023. – Vol. 72. – 108713

- <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.108713>.
7. *Michaelides E.E.S.* Nanofluidics: thermodynamic and transport properties. // Springer International Publishing: Switzerland. – 2014. – 335 p. <http://doi.org/10.1007/978-3-319-05621-0>.
8. *Mchedlov-Petrosyan, N.O.* Fullerenes in liquid media: an unsettling intrusion into the solution chemistry // Chemical reviews. – 2013. – Vol. 113. – P. 5149–5193.
9. *Zhelezny V. P., Khanchych K. Y., Motovoy I. V., Nikulina A. S.* On the nonmonotonous behavior of the thermal properties of fullerene C₆₀/o-xylene solutions // J. Mol. Liq. – 2021. – Vol. 338. – P. 116629. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2021.116629>.
10. *Zhelezny V., Motovoy I., Khanchych K., Sechenyh V., Hlek Y.* Temperature and concentration dependencies of the saturated vapor pressure for the solutions of nanoparticles Al₂O₃ in isopropanol and fullerenes C₆₀ in o-xylene // J. Mol. Liq. – 2020. – Vol. 319. – P. 114362. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2020.114362>
11. *Zhelezny V, Khliyeva O, Motovoy I, Lukianov N.* An experimental investigation and modelling of the thermal and caloric properties of nanofluids isopropyl alcohol-Al₂O₃ nanoparticles. // Thermochim. acta. – 2019. – Vol. 678. – P. 178296. <https://doi.org/10.1016/j.tca.2019.05.011>.
12. *Dey D., Kumar P., Samantaray S.* A review of nanofluid preparation, stability, and thermo-physical properties. // Heat Transfer – Asian Research. – 2017. – Vol. 46(8). – P. 1413-1442. <https://doi.org/10.1002/htj.21282>.
13. *Mehta B., Subhedar D., Pancha H., Said Z.* Synthesis, stability, thermophysical properties and heat transfer applications of nanofluid. A review. // J. Mol. Liq. – 2022. – Vol. 364. – P. 120034. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2022.120034>.
14. *Chakraborty S., Panigrahi P. K.* Stability of nanofluid: A review // Appl. Therm. Eng. – 2020. – Vol. 174. – P. 115259. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2020.115259>
15. *Allan Takudzwa Muzhanje, M.A. Hassan, Shinichi Ookawara, Hamdy Hassan* An overview of the preparation and characteristics of phase change materials with nanomaterials // Journal of Energy Storage. – 2022. – Vol. 51. – P. 104353
16. *Kozlov, A.V., Kolker, A.M., Manin, N.G., Islamova, N.I.* Polythermal study of C₆₀ solubility in tetralin // Mendeleev Communications. – 2007. – Vol. 17. – P. 362–363.
17. *Mchedlov-Petrosyan N.O.* Fullerenes in molecular liquids. Solutions in “good” solvents: Another view // J. Molec. Phys. – 2011. – Vol. 161(1), P. 1-12. <http://doi.org/10.1016/j.molliq.2011.04.001>.
18. *Mchedlov-Petrosyan N. O., Marfunin M. O.* Formation, Stability, and Coagulation of Fullerene Organosols: C₇₀ in Acetonitrile–Toluene Solutions and Related Systems. // Langmuir. – 2021. – Vol. 37 (23). – P. 7156–7166. <https://doi.org/10.1021/acs.langmuir.1c00722>
19. *Mchedlov-Petrosyan N. O., Marfunin M. O., Tykhonov V.O., Shekhovtsov S.V.* Systems. // Langmuir. – 2022. – Vol. 38 (32). – P. 10000–10009 <https://doi.org/10.1021/acs.langmuir.2c01408>
20. *Makhmanov, U.; Ismailova, O.; Kokhkharov, A.; Zakhidov, E.; Bakhramov, S.*

Features of self-aggregation of C_{60} molecules in toluene prepared by different methods. // Physics Letters A. – 2016. – Vol. 380 (24). – P. 2081-2084. DOI: 10.1016/j.physleta.2016.04.030

Zheleznyi V.P., Borisov V.O., Kvasnytskyi B.A., Shumskyi O.A., Ivchenko D.O.

Influence of fullerene C_{60} impurities on spectral light absorption coefficients in technical fluids

SUMMARY

Fullerene impurities in fluids have a significant influence on their thermophysical properties. Therefore, the use of various substances and materials with fullerene impurities opens up wide opportunities for improving the energy efficiency of equipment in which nanofluids are used: phase transition thermoaccumulative materials, working bodies and heat carriers. However, technological progress associated with the introduction of nanotechnologies in various equipment is largely hindered by the still unsolved problem of sedimentation and aggregation stability of nanofluids. And not only at the stage of nanomaterial production, but also during long-term operation in the equipment. The most reliable information about changes in the composition and structure of nanofluid can be obtained by spectral spectrophotometry. The proposed paper presents the results of the study of spectral absorption coefficients for several nanofluids: tetralin/fullerene C_{60} , n-eicosane/fullerene C_{60} and Suniso 3GS/ C_{60} compressor oil. Samples of different compositions were obtained within the framework of the proposed nanofluid creation technology. Spectrograms were obtained for the studied samples, from which it follows that with increasing concentration of fullerene C_{60} the spectral absorption coefficients increase in the interval of light wavelengths from 400 to 700nm. The presence of extremum points on the dependences of spectral absorption coefficients of nanofluids tetralin/ C_{60} and Suniso 3GS/ C_{60} compressor oil in the wavelength range from 450 to 650nm indicates that not only fullerene C_{60} molecules but also aggregates (nanoparticles) of different sizes are present in nanofluids.

Keywords: *nanofluid; fullerene C_{60} ; sedimentation and aggregation stability; spectrogram; aggregates*