ОТЗЫВ

научного руководителя к.т.н., PhD Исмаилова Д.В.
на диссертационную работу **Аймашевой Жадыры Кенжебаевны** на тему: «Фуллереннің доғалық разрядтағы плазмохимиялық синтезі және оны қоспалардан тазарту» представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D07112 – Наноматериалы и нанотехнологии»

Диссертационная работа Аймашевой Ж.К. посвящена разработке методов синтеза фуллеренов в условиях плазмохимического дугового разряда, получению фуллеренов и фуллеренсодержащих композитов на основе пиротехнических и трибологических систем, а также исследованию их свойств для дальнейшего применения в казахстанской науке, промышленности и экономике. В работе рассмотрены вопросы синтеза фуллеренов, их очистки от примесей, а также использование в пиротехнических и трибологических материалах, материалах с химической инертностью, что представляет высокую актуальность.

В ходе выполнения диссертационной работы разработан метод синтеза фуллеренов на основе электрического дугового разряда в газовой фазе с использованием гелиевой среды и оптимизированных технологических параметров. Установлена зависимость состава продуктов реакции от давления газа, тока и напряжения. Определены оптимальные условия синтеза фуллеренов с использованием графитовых электродов, приводящие к сокращению энергозатрат и повышению выхода продуктов. В частности, в гелиевой среде, P = 300 Торр, U = 30 В и I = 300 А синтез фуллеренов позволяет повысить выход C60 и C70 до 18%. Увеличение выхода фуллеренов достигается путем предварительной термической обработки электродов при температуре ~1000 К, токе –100 А и напряжении –10 В с одновременной откачкой камеры реактора до вакуума 10^{-3} Торр, что обеспечивает высокую степень чистоты проводимых экспериментов. Проведено исследование влияния содержания фуллерена на свойства смазочных присадок, включая их трибологические свойства.

Новые результаты исследования представляют важность для развития нанотехнологий. Например, разработка более экономичной эффективной технологии синтеза фуллеренов на основе дугового разряда с использованием природных ресурсов, что приводит к сокращению производственных затрат при определенных условиях. Исследования свойств полимерных композитов на основе фуллеренов расширяют понимание их термических и реологических характеристик. Созданные композитные пленкообразующие композиты на основе полиуретана и фуллеренов, обладающие стойкостью к проникновению изотопов водорода, могут найти применение в нефтехимической промышленности. Проведение подобных исследований на национальном уровне способствует укреплению научного потенциала Казахстана.

По результатам исследований Аймашевой Ж.К. опубликовано 1 статья в научном журнале с импакт-фактором, входящих в международный информационный ресурс Scopus (ES Materials and Manufacturing, квартиль:Q1, процентиль: 91) название статьи: Synthesis of Fullerenes by Electric Arc Discharge and their Applications in Pyrotechnic and Lubricants. 3 статьи в журналах рекомендованных КОКСНВО МНВО РК, и 8 работ в материалах международных научных конференций.

Учитывая вышеизложенное, диссертационная работа Аймашевой Ж.К. «Фуллереннің доғалық разрядтағы плазмохимиялық синтезі және оны қоспалардан тазарту» соответствует

всем квалификационным требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD) а его автор заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D07112 – Наноматериалы и нанотехнологии».

Научный руководитель,
к.т.н., PhD, **Д.В. Исмаилов**

Заверяю подпись Д.В. Исмаилов
Начальник отдела кадров Тлеукулова З.К.

«8D07112 – Наноматериалдар және нанотехнологиялар» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) жәрежесін алу үшін Аймашева Жадыра Кенжебаевнаның «Фуллереннің доғалық разрядтағы плазмохимиялық синтезі және оны қоспалардан тазарту» тақырыбы бойынша диссертациялық жұмысына отандық ғылыми жетекшісінің

ПІКІРІ

Аймашева Жадыра Кенжебаевнаның диссертациялық жұмыс плазмохимиялық доғалық разряд жағдайында фуллерендер синтезі әдістерін әзірлеуге, фуллерендер мен фуллеренқұрамды композициялық материалдарды пиротехникалық және трибологиялық жүйелер негізінде алуға, сондай-ақ олардың қасиеттерін зерттеп, Қазақстан ғылымы, өнеркәсібі және экономикасында қолдану мүмкіндіктерін айқындауға арналған. Жұмыста фуллерендердің синтезі, қоспалардан тазарту әдістері және оларды пиротехникалық, трибологиялық материалдарда, химиялық инерттілігі жоғары құрылымдарда қолдану мәселелері қарастырылған, бұл аталған зерттеудің өзектілігін айқындайды.

Зерттеу барысында гелий атмосферасында газ фазасындағы электр доғалық разрядқа негізделген фуллерендер синтезінің жаңа әдісі ұсынылып, технологиялық параметрлер оңтайландырылды. Реакция өнімдерінің құрамы газ қысымына, ток күші мен кернеуге тәуелді екендігі анықталды. Графит электродтарын пайдалана отырып фуллерендер синтезінің оңтайлы шарттары белгіленді, бұл энергия шығындарын азайтуға және мақсатты өнімдердің шығымын арттыруға мүмкіндік берді. Атап айтқанда, гелий ортасында P = 300 Торр, U = 30 В және I = 300 А жағдайында жүргізілген синтез C_{60} және C_{70} фуллерендерінің шығымын 18%-ға дейін арттыруға мүмкіндік береді.

Фуллерендер шығымын одан әрі көбейту мақсатында электродтарды алдын ала термиялық өңдеу әдісі қолданылды. Мұндай өңдеу ~4000 К температурада, I = 300 А және U = 30 В параметрлерінде жүргізіліп, реактор камерасын 300 Торр вакуумына дейін сорумен қатар атқарылды. Бұл тәсіл эксперименттердің жоғары тазалығын қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, фуллерендердің майлау қоспаларының қасиеттеріне, оның ішінде олардың трибологиялық сипаттамаларына әсері зерттелді.

Зерттеудің жаңа нәтижелері нанотехнологияларды дамыту үшін маңызды ғылыми құндылыққа ие. Атап айтқанда, табиғи ресурстарды пайдалана отырып доғалық разряд негізінде фуллерендер синтезінің неғұрлым үнемді әрі

ПАРАҚТЫҢ АРҒЫ ЖАҒЫНА ҚАРАҢЫЗ
СМ. НА ОБОРОТНОЙ СТОРОНЕ

тиімді технологиясын әзірлеу белгілі бір жағдайларда өндірістік шығындарды азайтуға мүмкіндік береді. Фуллерендер негізіндегі полимерлі композиттердің қасиеттерін зерттеу олардың термиялық және реологиялық сипаттамалары жөніндегі түсінікті кеңейтеді. Полиуретан мен фуллерендерге негізделген, сүтегі изотоптарының енуіне төзімді композиттік үлбір түзуші материалдар әзірленіп, олар мұнай-химия өнеркәсібінде қолданылу әлеуетіне ие. Мұндай зерттеулерді ұлттық деңгейде жүргізу Қазақстанның ғылыми әлеуетін нығайтуға елеулі үлес қосады.

Аймашева Ж.К. зерттеу нәтижелері бойынша жоғары импакт-факторлы, Scopus халықаралық ақпараттық дерекқорына енетін ғылыми журналда 1 мақала жариялаған (ES Materials and Manufacturing, квартилі – Q1, процентилі – 91%, мақала атауы: Synthesis of Fullerenes by Electric Arc Discharge and Their Applications in Pyrotechnic and Lubricants). Сонымен қатар, ҚР ҒЖМБ ҒЖБССҚК ұсынған журналдарда 3 ғылыми мақала, сондай-ақ халықаралық ғылыми конференция материалдарында 8 жарияланым жарық көрген.

Жоғарыда келтірілген тұжырымдарды ескере отырып, Аймашева Ж.К.-ның «Фуллереннің доғалық разрядтағы плазмохимиялық синтезі және оны қоспалардан тазарту» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алу үшін қойылатын барлық біліктілік талаптарына толық сәйкес келеді. Өздігінен орындалған бұл зерттеу нәтижелері оның авторының «8D07112 – Наноматериалдар және нанотехнологиялар» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін иеленуге лайық екенін дәлелдейді.

Отандық ғылыми жетекші

т.ғ.к., PhD /қолы қойылған/ Д.В. Исмаилов

ПАРАҚТЫҢ АРҒЫ ЖАҒЫНА ҚАРАҢЫЗ
СМ. НА ОБОРОТНОЙ СТОРОНЕ