

ISSN 2518-1726 (Online),
ISSN 1991-346X (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА
СЕРИЯСЫ**



СЕРИЯ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ



**PHYSICO-MATHEMATICAL
SERIES**

6 (310)

**ҚАРАША – ЖЕЛТОҚСАН 2016 Ж.
НОЯБРЬ – ДЕКАБРЬ 2016 г.
NOVEMBER – DECEMBER 2016**

1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р ы
ф.-м.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **Ғ.М. Мұтанов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Жұмаділдаев А.С. проф., академик (Қазақстан)
Кальменов Т.Ш. проф., академик (Қазақстан)
Жантаев Ж.Ш. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Өмірбаев У.У. проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Жүсіпов М.А. проф. (Қазақстан)
Жұмабаев Д.С. проф. (Қазақстан)
Асанова А.Т. проф. (Қазақстан)
Бошқаев К.А. PhD докторы (Қазақстан)
Сұраған Д. PhD докторы (Қазақстан)
Quevedo Hernando проф. (Мексика),
Джунушалиев В.Д. проф. (Қырғыстан)
Вишневский И.Н. проф., академик (Украина)
Ковалев А.М. проф., академик (Украина)
Михалевич А.А. проф., академик (Белорус)
Пашаев А. проф., академик (Әзірбайжан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Тигиняну И. проф., академик (Молдова)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика-математикалық сериясы».

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.)
Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде
01.06.2006 ж. берілген №5543-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.
Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2016

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Главный редактор
д.ф.-м.н., проф. академик НАН РК **Г.М. Мутанов**

Редакционная коллегия:

Джумадилаев А.С. проф., академик (Казахстан)
Кальменов Т.Ш. проф., академик (Казахстан)
Жантаев Ж.Ш. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Умирбаев У.У. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Жусупов М.А. проф. (Казахстан)
Джумабаев Д.С. проф. (Казахстан)
Асанова А.Т. проф. (Казахстан)
Бошкаев К.А. доктор PhD (Казахстан)
Сураган Д. доктор PhD (Казахстан)
Quevedo Hernando проф. (Мексика),
Джунушалиев В.Д. проф. (Кыргызстан)
Вишневский И.Н. проф., академик (Украина)
Ковалев А.М. проф., академик (Украина)
Михалевич А.А. проф., академик (Беларусь)
Пашаев А. проф., академик (Азербайджан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.
Тигиняну И. проф., академик (Молдова)

«Известия НАН РК. Серия физико-математическая».

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов
Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5543-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

E d i t o r i n c h i e f
doctor of physics and mathematics, professor, academician of NAS RK **G.M. Mutanov**

E d i t o r i a l b o a r d:

Dzhumadildayev A.S. prof., academician (Kazakhstan)
Kalmenov T.Sh. prof., academician (Kazakhstan)
Zhantayev Zh.Sh. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Umirbayev U.U. prof. corr. member. (Kazakhstan)
Zhusupov M.A. prof. (Kazakhstan)
Dzhumabayev D.S. prof. (Kazakhstan)
Asanova A.T. prof. (Kazakhstan)
Boshkayev K.A. PhD (Kazakhstan)
Suragan D. PhD (Kazakhstan)
Quevedo Hernando prof. (Mexico),
Dzhunushaliyev V.D. prof. (Kyrgyzstan)
Vishnevskiy I.N. prof., academician (Ukraine)
Kovalev A.M. prof., academician (Ukraine)
Mikhalevich A.A. prof., academician (Belarus)
Pashayev A. prof., academician (Azerbaijan)
Takibayev N.Zh. prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief.
Tiginyanu I. prof., academician (Moldova)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series.

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5543-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz/physics-mathematics.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 6, Number 310 (2016), 74 – 79

UDC 537.523/.527

S.A. Orazbayev, D.B. Omirbekov, M.K. Dosbolayev, M.T. Gabdullin, T.S. Ramazanov

NNLOT, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Al-Farabi avenue, 71

e-mail: sagi.orazbayev@gmail.com

**EXPERIMENTAL RESEARCH OF LUMINOUS EFFICIENCY
OF DUSTY PLASMA LAMP**

Abstract. In this work experimental results of the influence of the synthesized carbon nanoparticles in the argon/methane gas discharge on the intensity of the plasma glow are presented. A spectral analysis of plasma was conducted. Study of surface and chemical composition of the obtained particles was carried out using the scanning electron microscope Quanta 3D 200i (SEM, USA FEI company). Also dependencies of plasma glow intensity from discharge parameters (power of discharge and gas pressure) and gas composition were obtained. It was experimentally determined that the intensity of the plasma glow slowly increases at concentration of methane in the gas and the gas pressure. Also the glow intensity quickly rises with increasing discharge power. The obtained data provides an opportunity to develop a technology of a discharge lamp with a high intensity glow.

Keywords: dusty plasma, nanoparticles, gas discharges.

ӘОЖ 537.523/.527

С.А. Оразбаев, Д.Б. Өмірбеков, М.Қ. Досболаев, М.Т. Габдуллин, Т.С. Рамазанов

АТҰНЗ, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы, әл-Фараби даңғылы, 71

**СЫҢАҚТА ТОЗАҢДЫ-ПЛАЗМАЛЫ ШАМНЫҢ
ЖАРЫҚ БЕРУ ҚАСИЕТІН ЗЕРТТЕУ**

Аннотация. Бұл жұмыста газдық разрядтағы аргон/метан плазмасының жарық интенсивтілігіне, сол ортада синтезделетін көміртегі нанобөлшектердің әсерінің эксперименттік нәтижелері көрсетілген. Ол үшін плазмаға спектрлік талдау жүргізілді. Жұмыста газдық фазадан нанобөлшектер синтездейтін плазма-химиялық әдіс қолданылды. Плазмадан шыққан бөлшектердің өлшемі мен химиялық құрамы электронды сканерлеуші микроскоп Quanta 3D 200i (SEM, USA FEI company) көмегімен анықталды. Сонымен қатар, плазманың жану интенсивтілігінің разряд параметрлеріне (разряд қуаты, газ қысымы) және плазма құраушы газдар қоспасының үлесіне тәуелділігімен уақыт бойынша өзгерісі алынды. Плазмада метан газының үлесін арттырғанда және газ қысымын арттырғанда плазманың жарық интенсивтілігінің өзгерісі баяулайтындығы, ал разряд қуатын арттырғанда плазманың жарық интенсивтілігінің өзгерісі артатындығы экспериментті түрде анықталды. Алынған ғылыми мәліметтер жарық интенсивтілігі жоғары газразрядтық шамды жасаудың жаңа технологиясын жасақтауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: тозаңды плазма, нанобөлшектер, газдық разряд.

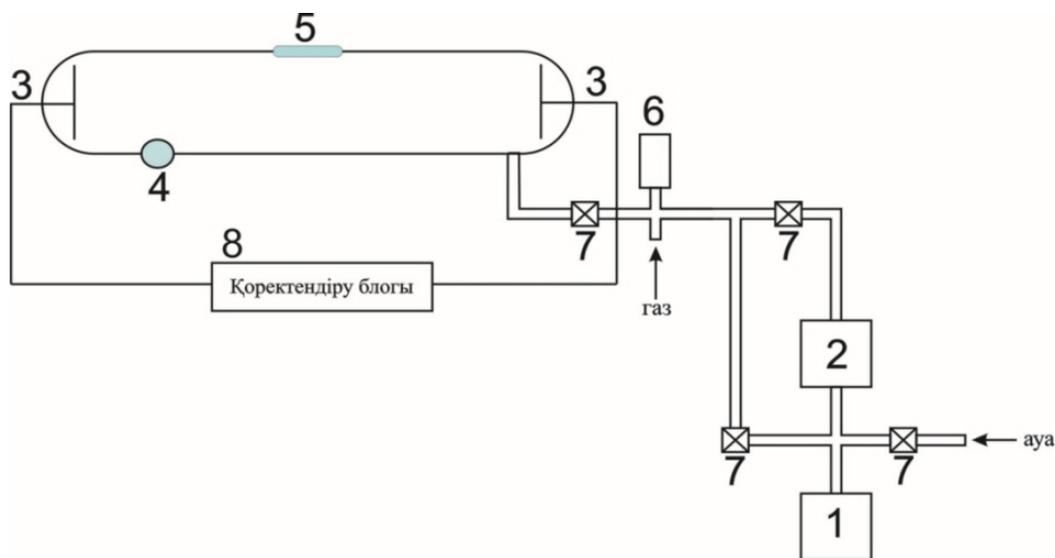
Кіріспе

Қазіргі кезде көптеген ғылыми-зерттеу орталықтарында нанобөлшектер алудың әдістері және оларды практикада қолдану жолдарықарқынды зерттелуде. Олардың бірі нанобөлшектерді плазмалы-химиялық әдіспен синтездеу [1-4]. Бұл әдістің негізінде көптеген технологиялық қолданбалы саланың негізі қаланды, мысалы, физикалық және биологиялық объектілерді (алмаз және метал жабындар,

қанды тазалау, стерилизатор және т.б.) өңдеу, вакуумда тоздандыру (жұқа қабықшалар қондыру), наноматериалдар мен композиттер синтезі (наноұнтақтар, графен, нанотүтікше, фуллерен). Солардың бірі – энергетика саласы, яғни энергияны үнемдеу және электрлік шамдардың жарық интенсивтілігін арттыру және т.б. мәселелер маңызды болып табылады. Соңғы ғылыми зерттеулердің нәтижесінде плазма көлеміндегі нанобөлшектердің оның жарық интенсивтілігіне әсер ететіндігі анықталды [5-8]. Газдық разрядта аргон/метан газдары қоспасының плазмасы жанғанда белгілі – бір уақыттан кейін көміртегі бөлшектерінің синтезделетіні белгілі [9-11]. Разрядтағы нанобөлшектердің синтезі газ түріне, қысымына, разряд қуатына және жану уақытына тәуелді. Плазмада нанобөлшектердің пайда болғандығын плазманың жану интенсивтілігі және плазманың спектрінің өзгерісінен байқауға болады. Нанобөлшектері бар плазманың интенсивтілігі буферлі плазманың интенсивтілігімен салыстырғанда жоғары болыңдығы эксперименттік жұмыстар барысында анықталды [12-14]. Плазмада пайда болған нанобөлшектердің жарық интенсивтілігіне әсері плазмалық ортаның оптикалық қасиеттерін эксперименттік зерттеу негізінде анықталды. Бұл тәжірибелік жұмыста газдық фазадан нанобөлшектерді синтездеу әдісі қолданылған [15-17].

Тәжірибелік қондырғы

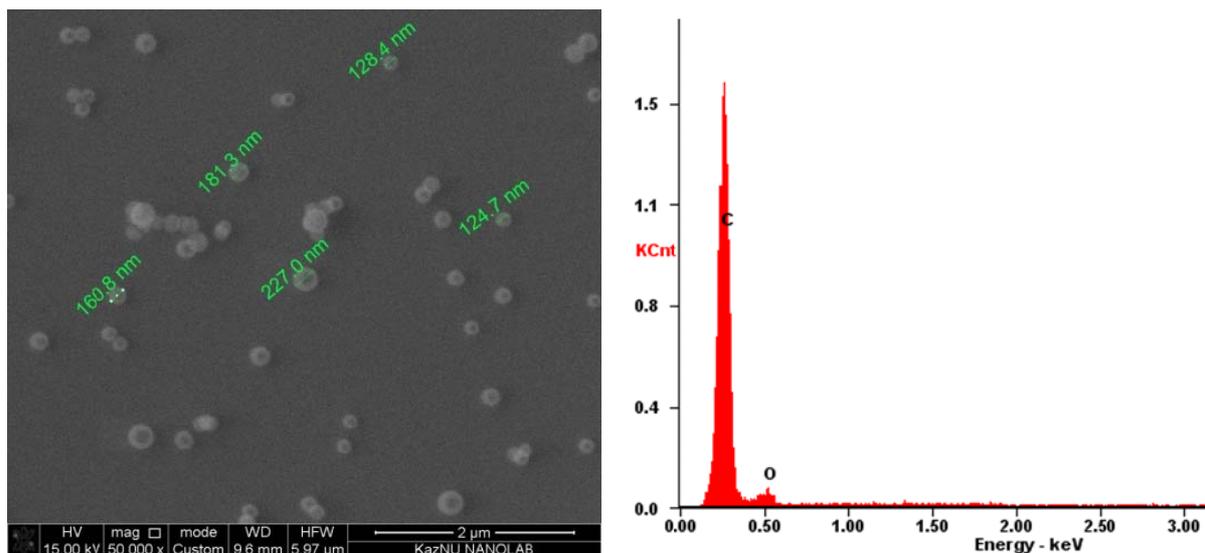
Тозанды-плазмалы шамның жарық беру қасиеті 1-суретте көрсетілген тәжірибелік қондырғыда зерттелді. Бұл тәжірибелік қондырғы негізгі үш бөліктен тұрады: вакуумдық жүйе, қоректендіру блогы және газ разрядты түтікше. Вакуумдық жүйені форвакуумдық (1) және диффузионды (2) сорғылар, сонымен қатар вакуумдық датчик (6) және клапандар (7) құрайды. Қоректендіру блогы (8) арқылы электродтарға (3) жиілігі 20 кГц кернеу беріледі. Негізгі плазмалық процесстер шыныдан жасалған газдық разрядты түтікшеде жүреді, онда әртүрлі диагностика жасауға арналған саңылау (4) және оптикалық диагностикаға арналған кварц терезе (5) орнатылған. Түтікшенің диаметрі 33 мм, ұзындығы 533 мм, яғни тұрмыста қолданылатын газразрядты шамның зертханалық үлгісі жасалған. Онда газ қысымын 0,1-1 торр аралағында, ал разряд қуатын 5-30 Вт аралығында өзгертуге болады. Плазмада нанобөлшектерді алу үшін жұмыс газы ретінде аргон/метан газдарының қоспасы қолданылды.



1 сурет – Тәжірибелік қондырғының принципіалдық сұлбасы

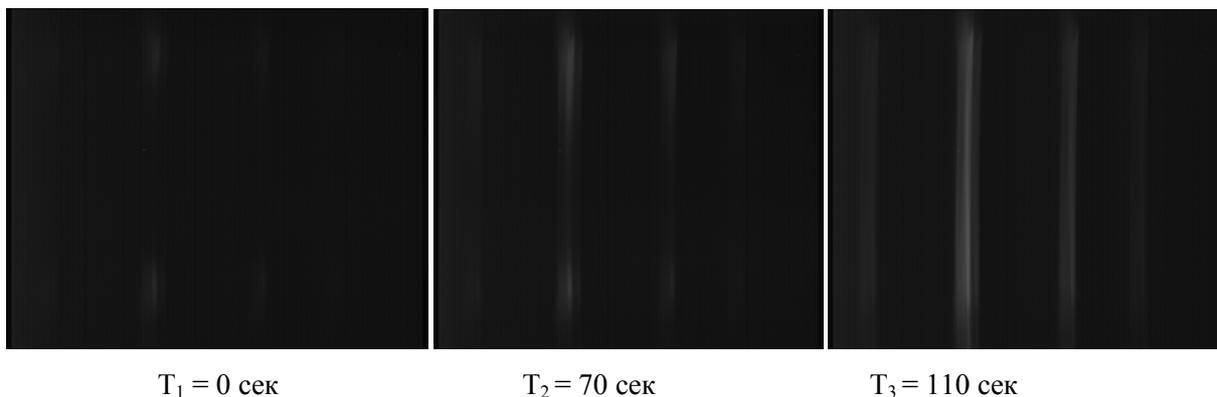
Алынған нәтижелер

Плазмалық ортада синтезделген нанобөлшектердің СЭМ бейнесімен олардың химиялық құрамы 2-суретте көрсетілген. Осы нанобөлшектердің өсуі барысында газдық разряд плазмасының жарық интенсивтілігі өзгертіндігі экспериментте зерттелді.



2 сурет – Синтезделген көміртек нанобөлшектері және олардың химиялық құрамы.
(P=30 Вт және p=0,6 торр)

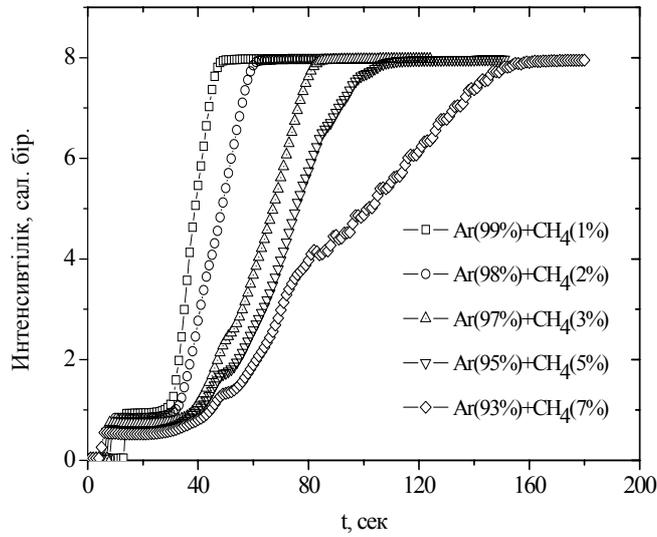
3-суреттен нанобөлшектері бар разряд плазмасының спектрі көрсетілген. Суреттен көріп отырғанымыздай, белгілі бір уақыттан кейін разрядтың жарықтылығы артады, ол – плазмада нанобөлшектердің концентрациясы артқандығын білдіреді.



3 сурет – Нанобөлшектері бар газдық разряд плазмасының спектрі. (p = 0,5 Тор, W = 15 Вт)

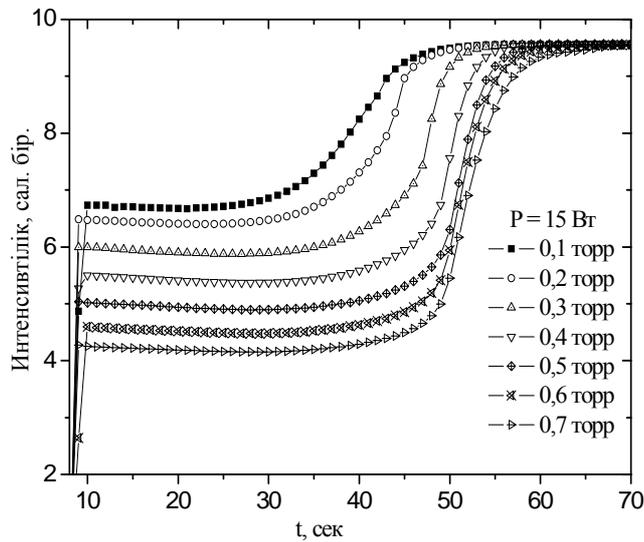
Бұл суретте t=0 секунд уақытта плазманың интенсивтілігі төмен, яғни нанобөлшектер плазмада пайда болмаған. Ал t=70 секунд уақытта плазмада нанобөлшектер пайда бола бастайды, сәйкесінше, плазма интенсивтілігі де артады. t=110 секунд уақытта нанобөлшектердің концентрациясы салыстырмалы түрде көп болғандықтан, интенсивтілігі де жоғары болады.

Ag+CH₄ қоспасындағы метан газының үлесінен бөлшектердің құрылымы да тәуелді екені, яғни қоспада 1%-10% метан болса, нанобөлшектер пайда болатыны, егер қоспада 10%-15% метан болса, онда нанокластерлер, ал 15%-дан көп болса, онда наноқабықшалар пайда болатыны зерттелді [18-20]. Ал, 6-суретте плазманы түзуші аргон (99%-93%) және метан (1%-7%) қоспасындағы газдардың әртүрлі үлесінде тәуелді плазманың жану интенсивтілігінің уақыт бойынша графигі көрсетілген. Графиктен көріп отырғанымыздай, метан газының үлесі артқан сайын плазмада нанобөлшектер салыстырмалы түрде ұзақ уақыттан кейін пайда болады, яғни плазманың жану интенсивтілігі де бірнеше уақыттан кейін қанығуға жетеді.



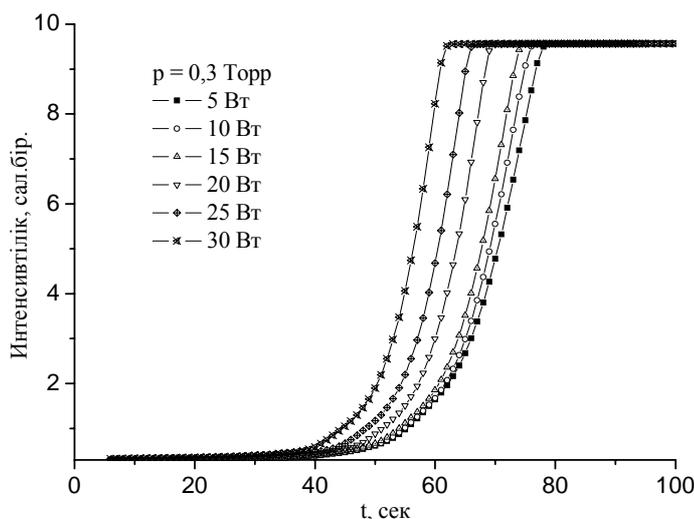
6 сурет – Тозанды-плазмалы шамның жарық интенсивтілігінің Ar/CH₄ газдарының үлесіне тәуелділігі

7-суретте уақыт бойынша плазманың жарық интенсивтілігінің газ қысымына тәуелділік графигі көрсетілген. Көріп отырғанымыздай, газ қысымы артқан сайын плазманың жарық интенсивтілігінің өзгерісі баяулайды. Себебі газ қысымын жоғарылатқан сайын плазмадағы нейтрал атомдардың концентрациясы артадындқтан, олардың иондалуы үшін жеткілікті уақытты қажет етеді. Сондықтан бөлшектердің пайда болу уақыты тежеледі. Сәйкесінше, плазманың жарық интенсивтілігі баяу артады.



7-сурет – Тозанды-плазмалы шамның жарық интенсивтілігінің газ қысымына тәуелділігі

8-суретте уақыт бойынша тозанды-плазмалы шамның жарық интенсивтілігінің разряд қуатына тәуелділік графигі көрсетілген.



8-сурет – Тозанды-плазмалы шамның жарық интенсивтілігінің разряд қуатына тәуелделігі

Суретте көрсетілгендей, разряд қуатының артуына байланысты плазмадағы электрондардың энергиясы артып, газдың иондалу жылдамдығы артады. Осыған байланысты иондар мен радикалдардың концентрациясы артады және иондардың бөлшек бетіне қонуы жоғарылайды. Бұл эффект бөлшектердің тез өсуіне алып келеді. Сәйкесінше, разряд қуаты артқан сайын плазманың жарық интенсивтілігі де тез артады.

Осы ғылыми мәліметтер жарық интенсивтілігі жоғары газ разрядтық шамды жасаудың жаңа технологиясын жасақтауға мүмкіндік береді.

REFERENCES

- [1] Orazbayev S.A., Gabdullin M.T., Ramazanov T.S., Dosbolayev M.K., Slamiya M. The method for synthesis nanoparticles from gas phase// Book of Abstracts of the 8th International conference on Plasma Physics and Plasma Technology (PPPT). - Minsk, Belarus, 2015. – P. 490
- [2] Orazbayev S.A., Ramazanov T.S., Gabdullin M.T., Dosbolayev M.K., Slamiya M., Obtaining nanoparticles carbon plasma from a gas phase chemical method// Bulletin of the KazNTU, series of chemical and metallurgical science.. – 2015. - № 4. – P. 504-508. (In Kazakh)
- [3] Slamiya M., Orazbayev S.A., Zhumagulov M.N., Kabyllak M., Zhumabekov A.N., Dosbolaev M.K. Ramazanov T.S., Study of the effect of dust on the plasma concentration of the luminescence intensity in the RF discharge // Bulletin of the KazNU, physical series. – 2012. №40.- P. 24. (In Kazakh)
- [4] Orazbayev S.A., Ramazanov T.S., Gabdullin M.T., Dosbolayev M.K. Obtaining of nano- and microparticles in plasma by CVD method// Program and Book of Abstracts of the 32nd International Conference on Phenomena in Ionized Gases (ICPIG). - Iași, Romania, 2015. – P. P3.17
- [5] Ramazanov T.S., Jumabekov A.N., Orazbayev S.A., Dosbolayev M.K., and Jumagulov M.N., Optical and kinetic properties of the dusty plasma in radiofrequency discharge // Phys. Plasmas 19, 023706 (2012); doi: 10.1063/1.3690103
- [6] Orazbayev S.A., Dosbolayev M.K., Ramazanov T.S., Silamiya M., Optical properties of the plasma gas mixtures in radio frequency discharge // Proceedings of the 8th International Scientific Conference "Modern achievements of physics and fundamental physical education". - Almaty, Kazakhstan, 2013. - P.119. (In Kazakh)
- [7] Mussayeva M.N., Orazbayev S.A. Optical properties of the plasma gas mixtures in radio frequency discharge// Book of Abstracts of the International conference of students and young scientists "World of Science". - Almaty, Kazakhstan, 2012. - P.260. (In Russian)
- [8] Orazbayev S.A., Ramazanov T.S., Dosbolayev M.K., Nurbolat K. Spectroscopic diagnostics of Ar/CH4 and Ar/C2H2 gas mixtures plasma// Book of Abstracts of the 15th International Conference on the Physics of Non-Ideal Plasmas, Almaty, Kazakhstan. –2015. –C. 121.
- [9] Fridman A. A., Boufendi L., Hbid T., Potapkin B. V., Bouchoule A., Dusty plasma formation: Physics and critical phenomena. Theoretical approach // J. Appl. Phys. -1996. – Vol. 79, №3.-P.1303.
- [10] Bouchoule A. and Boufendi L. Particulate formation and dusty plasma behaviour in argon-silane RF discharge // Plasma sources Sci. Technol. – 1993. – Vol. 2. - P. 204.
- [11] Wattieaux G., Mezeghrane A., Boufendi L. Electrical time resolved metrology of dust particles growing in low pressure cold plasmas// Physics of Plasmas.-2011.-Vol. 18.-P.093701.

- [12] Orazbayev S.A., Ramazanov T.S., Dosbolayev M.K., Silamiya M., Optical diagnostics of plasma in a gaseous mixture of RF discharge//Abstract Booklet of the XXII Europhysics Conference on Atomic and Molecular Physics of Ionized Gases (ESCAMPIG). - Greifswald, Germany, 2014. – P.1-05-12.
- [13] Orazbayev S.A., Dosbolayev M.K., Silamiya M., Jumagulov M.N., Ramazanov T.S. Optical properties of the dusty plasma in RF discharge//16thBook of abstracts of the International Congresses on Plasma Physics and 39thEuropean Physical Society Conference on Plasma Physics (EPS/ICPP). - Stockholm, Sweden, 2012. –P.2.130.
- [14] Orazbayev S.A., Ramazanov T.S., Dosbolayev M.K., Silamiya M., Jumagulov M.N. Spectroscopic diagnostics of plasma gas mixtures in radio frequency discharge // Book of abstracts of the 14th International Conference on the Physics of Non-Ideal Plasmas. - Rostock, Germany, 2012. – P.152.
- [15] Cavarroc M., Jouanny M. Ch., Radouane K., Mikikian M., Boufendi L. Self-excited instabilities occurring during the nanoparticle formation in an Ar-SiH₄ low pressure radiofrequency plasma // J. Appl. Phys. - 2006.-Vol.99.-P.064301
- [16] Cavarroc M., Mikikian M., Perrier G., Boufendi L. Single-crystal silicon nanoparticles: An instability to check their synthesis // Applied Physics Letters – 2006. - Vol. 89. - P. 013107.
- [17] Gabdullin M.T., Orazbayev S.A., Slamiya M., Batryshev D.G., Dosbolaev M.K., Ramazanov T.S., Investigation of the process of synthesis of carbon nano and microparticles in RF plasma discharge // Abstracts of the III International Scientific Conference "Modern problems of condensed matter physics, nanotechnology and nanomaterials». – Almaty, Kazakhstan, 2014. – P. 121. (In Russian)
- [18] Gabdullin M.T., Ramazanov T.S., Orazbayev S.A., Dosbolayev M.K., Batryshev D.G., Silamiya M. Ion – beam deposition of carbon nanofilms on silicon substrate// Advanced Science Letters. -2013. - Vol. 19, № 3. - P.960-962
- [19] Orazbayev S.A., Silamiya M., Batryshev D.G., Dosbolayev M.K., Gabdullin M.T., Ramazanov T.S. Obtaining of carbon nanofilms in a plasma of RF discharge // Book of Abstracts of the XXXI the International Conference on Phenomena in Ionized Gases (ICPIG). - Granada, Spain, 2013.-P.13.
- [20] Gabdullin M.T., Slamiya M., Orazbayev S.A., Batryshev D.G., Dosbolayev M.K., Obtaining carbon nanofilms in RF discharge plasma // Proceedings of the 10th International Scientific Conference "Advanced technologies, equipment and analytical systems for materials and nanomaterials". - Almaty, Kazakhstan, 2013.–P. 223. (In Russian)

С.А. Оразбаев, Д.Б. Омирбеков, М.К. Досболаев, М.Т. Габдуллин, Т.С. Рамазанов

ННЛЮТ, КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, пр. аль-Фараби, 71

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВА СВЕТООТДАЧИ ПЛАЗМЕННО-ПЫЛЕВОЙ ЛАМПЫ

Аннотация. В данной работе представлены экспериментальные результаты влияния синтезированных углеродных наночастиц в газовом разряде аргон/метан на интенсивность свечения плазмы. Для этого проведен спектральный анализ излучения плазмы. В работе был использован плазмохимический метод синтеза наночастиц из газовой фазы. Исследования поверхности и химического состава полученных наночастиц проводились с помощью сканирующего электронного микроскопа Quanta 3D 200i (SEM, USA FEI company). Также были получены зависимости интенсивности свечения плазмы от параметров разряда (мощность разряда и давление газа) и от состава газа. Было экспериментально определено, что интенсивность свечения плазмы медленно возрастает при повышении концентрации метана в газе и давления газа, и быстро возрастает при повышении мощности разряда. Полученные данные дают возможность разработать технологию газоразрядной лампы с высокой интенсивностью свечения.

Ключевые слова: наночастицы, пылевая плазма, газовые разряды.

МАЗМҰНЫ

<i>Бакранова Д.И., Кукушкин С.А., Бейсембетов И.К., Осипов А.В., Нусупов К.Х., Бейсенханов Н.Б., Кенжалиев Б.К., Сейтов Б.Ж.</i> Ақауы аз кремний матрицаларындағы атомдардың орнын басу әдісімен алынған эпитаксиалды SiC кабыршақтарын рентгендік талдау.....	5
<i>Батрышев Д.Ф., Рамазанов Т.С., Досболаев М.К., Габдуллин М.Т., Ерланұлы Е.</i> Жоғары жиілікті сыйымдылық разрядында газдық фазадан плазмохимиялық әдісімен көміртек нанотүтікшелерін синтездеу.....	10
<i>Демьянова А.С., Данилов А.Н., Буртебаев Н., Джансейтов Д.М., Керимкулов Ж., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С.</i> ¹³ C ядросының экзотикалық күйлерінің радиустары.....	17
<i>Сарсенгельдин М.М., Слямхан М.М., Бижигитова Н.Т.</i> Қозғалмалы шекарасы бар оське тимейтін жылуөткізгіштік тендеуінің жылу көпмүшелері арқылы аналитикалық шешімі.....	21
<i>Бакранова Д.И., Кукушкин С.А., Бейсембетов И.К., Осипов А.В., Нусупов К.Х., Бейсенханов Н.Б., Кенжалиев Б.К., Сейтов Б.Ж.</i> Ақауы аз кремний матрицаларындағы атомдардың орнын басу әдісімен алынған эпитаксиалды SiC кабыршақтарын рентгендік талдау.....	25
<i>Диханбаев К.К., Мусабек Г.К., Сиваков В.А., Ермухамед Д., Мейрам А.Т.</i> Кремний наноталшықтарының микрофотолюминесценциясы.....	32
<i>Батрышев Д.Ф., Рамазанов Т.С., Досболаев М.К., Габдуллин М.Т., Ерланұлы Е.</i> Жоғары жиілікті сыйымдылық разрядында газдық фазадан плазмохимиялық әдісімен көміртек нанотүтікшелерін синтездеу.....	38
<i>Демьянова А.С., Данилов А.Н., Буртебаев Н., Джансейтов Д.М., Керимкулов Ж., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С.</i> ¹³ C ядросының экзотикалық күйлерінің радиустары.....	45
<i>Сергеев Д.М., Шұңқеев Қ.Ш.</i> «Ниобий – көміртекті нанотүтікше (5,5) – ниобий» нанотүйіспесінің транспорттық сипаттамаларының компьютерлік модельдеуі.....	49
<i>Досболаев М.К., Утегенов А.У., Тажен А.Б., Рамазанов Т.С., Габдуллин М.Т.</i> Импульстік плазмалық ағынның динамикалық қасиеттері мен импульсті плазмалық деткіштегі тозаңның пайда болуы.....	59
<i>Минглибаев М.Ж., Жұмабек Т.М.</i> Теңбүйірлі шектелген үш дене мәселесі	67
<i>Оразбаев С.А., Өмірбеков Д.Б., Досболаев М.Қ., Габдуллин М.Т., Рамазанов Т.С.</i> Сынақта тозаңды-плазмалы шамның жарық беру қасиетін зерттеу.....	74
<i>Жақып К.Б.</i> Сұйықтықтар мен газдардағы химиялық реакциялары бар термобародиффузияларды моделдеу.....	80
<i>Оразбаев С.А., Өмірбеков Д.Б., Габдуллин М.Т., Досболаев М.Қ., Рамазанов Т.С.</i> Газ температурасының тозаңды нанобөлшектердің өлшемі мен құрылымына әсері.....	89
<i>Жақып-тегі К. Б.</i> Гуктың заңымен серпілімдік теориясында моделдеу. Кернеулер тензорында симметрия жоқтығы.....	96
<i>Буртебаев Н., Алимов Д., Зазулин Д.М., Керимкулов Ж.К., Юшков А.В., Джансейтов Д.М., Мухамеджанов Е., Насрулла М.</i> Төменгі энергиялы протондардың ¹⁴ N ядросымен әсерлесу потенциал параметрлерін анықтау.....	104
<i>Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Амангелді Н., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С., Джансейтов Д.М., Мауей Б., Аймаганбетов А., Қурахмедов А.Е., Бекбаев С.М., Мадиярова А.Ж.</i> 17,5 және 41 МэВ энергияларда ¹¹ B ядроларынан ¹⁴ N иондарының серпімді шашырауын зерттеу.....	109
<i>Искакова У.А., Төрбек Б.Т.</i> Лаплас операторы үшін робен-коши қисынсыз есебін шешудің бір әдісі туралы.....	115
<i>Шинибаев М.Д., Беков А.А., Даирбеков С.С., Жолдасов С.А., Мырзақасова Г.Е., Алиаскаров Д.Р., Шекербекова С.А., Садыбек А.Ж.</i> Екі жылжымайтын нүкте проблемасының жаңа нұсқасы.....	121
<i>Сарсенбаев Х.А., Хамзина Б.С., Колдасова Г.А., Исаева Г.Б.</i> Модификацияланған алс лигносульфонатты реагентін (НПП «Азимут») зерттеу.....	126

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Бакранова Д.И., Кукушкин С.А., Бейсембетов И.К., Осипов, А.В. Нусупов К.Х., Бейсенханов Н.Б., Кенжалиев Б.К., Сейтов Б.Ж.</i> Рентгеновский анализ эпитаксиальных пленок SiC, выращенных методом замещения атомов на подложках низкодефектного кремния.....	5
<i>Батрышев Д.Г., Рамазанов Т.С., Досболаев М.К., Габдуллин М.Т., Ерланулы Е.</i> Синтез углеродных нанотрубок плазмохимическим методом осаждения из газовой фазы в высокочастотном емкостном разряде.....	10
<i>Демьянова А.С., Данилов А.Н., Буртебаев Н., Джансейтов Д.М., Керимкулов Ж., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С.</i> Экзотические состояния ядра ¹³ C с аномальными радиусами.....	17
<i>Сарсенгельдин М.М., Слямхан М.М., Бижигитова Н.Т.</i> Аналитическое решение уравнения теплопроводности с движущимися границами не касающимися оси тепловыми полиномами.....	21
<i>Бакранова Д.И., Кукушкин С.А., Бейсембетов И.К., Осипов А.В., Нусупов К.Х., Бейсенханов Н.Б., Кенжалиев Б.К., Сейтов Б.Ж.</i> Рентгеновский анализ эпитаксиальных пленок SiC, выращенных методом замещения атомов на подложках низкодефектного кремния.....	25
<i>Диханбаев К.К., Мусабек Г.К., Сиваков В.А., Ермухамед Д., Мейрам А.Т.</i> Фотолюминесценция кремниевых нанонитей.....	32
<i>Батрышев Д.Г., Рамазанов Т.С., Досболаев М.К., Габдуллин М.Т., Ерланулы Е.</i> Синтез углеродных нанотрубок плазмохимическим методом осаждения из газовой фазы в высокочастотном емкостном разряде.....	38
<i>Демьянова А.С., Данилов А.Н., Буртебаев Н., Джансейтов Д.М., Керимкулов Ж., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С.</i> Экзотические состояния ядра ¹³ C с аномальными радиусами.....	45
<i>Сергеев Д.М., Шункеев К.Ш.</i> Компьютерное моделирование транспортных характеристик наноконтакта «Ниобий – углеродная нанотрубка (5,5) – ниобий».....	49
<i>Досболаев М.К., Утегенов А.У., Тажен А.Б., Рамазанов Т.С., Габдуллин М.Т.</i> Динамические свойства импульсного плазменного потока и пылеобразование в ИПУ.....	59
<i>Минглибаев М.Дж., Жумабек Т.М.</i> К равнобедренной ограниченной задаче трех тел.....	67
<i>Оразбаев С.А., Омирбеков Д.Б., Досболаев М.К., Габдуллин М.Т., Рамазанов Т.С.</i> Экспериментальное исследование свойства светоотдачи плазменно-пылевой лампы.....	74
<i>Джакупов К.Б.</i> Моделирование термобародиффузий с химическими реакциями в жидкостях и газах.....	80
<i>Оразбаев С.А., Омирбеков Д.Б., Габдуллин М.Т., Досболаев М.К., Рамазанов Т.С.</i> Влияние температуры газа на размеры и структуры пылевых наночастиц.....	89
<i>Джакупов К.Б.</i> Моделирование по закону Гука в теории упругости. Несимметричность тензора напряжений.....	96
<i>Буртебаев Н., Алимов Д., Зазулин Д.М., Керимкулов Ж.К., Юшков А.В., Джансейтов Д.М., Мухамеджанов Е., Насрулла М.</i> Определение параметров потенциала взаимодействия протона с ¹⁴ N при низких энергиях.....	104
<i>Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Амангелді Н., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С., Джансейтов Д.М., Мауей Б., Аймаганбетов А., Курахмедов А.Е., Бекбаев С.М., Мадиярова А.Ж.</i> Исследование упругого рассеяния ионов ¹⁴ N на ядрах ¹¹ B при энергиях 17,5 и 41 МэВ.....	109
<i>Искакова У.А., Торекбек Б.Т.</i> Об одном методе решения некорректной задачи робена-коши для оператора лапласа... ..	115
<i>Шинибаев М.Д., Беков А.А., Даирбеков С.С., Жолдасов С.А., Мырзакасова Г.Е., Алиаскаров Д.Р., Шекербекова С.А., Садыбек А.Ж.</i> О новой версии задачи двух неподвижных центров.....	121
<i>Сарсенбаев Х.А., Хамзина Б.С., Колдасова Г.А., Исаева Г.Б.</i> Исследование модифицированного реагента АЛС лигносульфонатная (НПП «Азимут»).....	126

CONTENTS

<i>Bakranova D.I., Kukushkin S.A., Beisembetov I.K., Osipov A.V., Nussupov K.Kh., Beisenkhanov N.B., Kenzhaliev B.K., Seitov B.Zh.</i> X-Ray analysis of SiC epitaxial films grown by method of atom replacement on low dislocation silicon substrate.....	5
<i>Batryshev D.G., Ramazanov T.S., Dosbolayev M.K., Gabdullin M.T., Yerlanuly Ye.</i> Synthesis of carbon nanotubes by plasma chemical deposition method from vapour-phase in radio-frequency capacitive discharge.....	10
<i>Demyanova A.S., Danilov A.N., Burtebayev N., Janseitov D.M., Kerimkulov Zh., Alimov D.K., Mukhamejanov Y.S.</i> Exotic states of ¹³ C nuclei with abnormal radii.....	17
<i>Sarsengeldin M.M., Slyamkhan M.M., Bizhigitova N.T.</i> Analytical solution of heat equation with moving boundary tangent to axis by heat polynomials.....	21
<i>Bakranova D.I., Kukushkin S.A., Beisembetov I.K., Osipov A.V., Nussupov K.Kh., Beisenkhanov N.B., Kenzhaliev B.K., Seitov B.Zh.</i> X-ray analysis of SiC epitaxial films grown by method of atom replacement on low dislocation silicon Substrate.....	25
<i>Dikhanbayev K.K., Mussabek G.K., Sivakov V.A., Yermukhamed D., Meiram A.T.</i> Micro-photoluminescence in silicon nano-wires.....	32
<i>Batryshev D.G., Ramazanov T.S., Dosbolayev M.K., Gabdullin M.T., Yerlanuly Ye.</i> Synthesis of carbon nanotubes by plasma chemical deposition method from vapour-phase in radio-frequency capacitive discharge.....	38
<i>Demyanova A.S., Danilov A.N., Burtebayev N., Janseitov D.M., Kerimkulov Zh., Alimov D.K., Mukhamejanov Y.S.</i> Exotic states of ¹³ C nuclei with abnormal radii.....	45
<i>Sergeyev D.M., Shunkeyev K.Sh.</i> Computer simulation of transport properties of nanocontact "Niobium – carbon nanotubes (5.5) – niobium".....	49
<i>Dosbolayev M.K., Utegenov A.U., Tazhen A.B., Ramazanov T.S., Gabdullin M.T.</i> Dynamic properties of pulse plasma flow and dust formation in the pulsed plasma accelerator.....	59
<i>Minglibayev M.Zh., Zhumabek T.M.</i> On the isosceles restricted three-body problem.....	67
<i>Orazbayev S.A., Omirbekov D.B., Dosbolayev M.K., Gabdullin M.T., Ramazanov T.S.</i> Experimental research of luminous efficiency of dusty plasma lamp.....	74
<i>Zhakupov K.B.</i> Modeling thermal barodiffusion with chemical reactions in liquids and gases.....	80
<i>Orazbayev S.A., Omirbekov D.B., Gabdullin M.T., Dosbolayev M.K., Ramazanov T.S.</i> The influence of gas temperature on size and structure of the dust nanoparticles.....	89
<i>Jakupov K.B.</i> Modeling Hooke's law in the theory of elasticity. Unsymmetrical stress tensor.....	96
<i>Burtebayev N., Alimov D.K., Zazulin D.M., Kerimkulov Zh.K., Yushkov A.V., Janseitov D.M., Mukhamejanov Y., Nassurulla M.</i> Determination of parameters of proton ¹⁴ N interaction potential at low energies.....	104
<i>Burtebayev N., Kerimkulov Zh.K., Amangeldi N., Alimov D.K., Mukhamejanov Y.S., Janseitov D.M., Mauey B., Aymaganbetov A., Kurakhmedov A., Bekbaev S.M., Madiyarova A.Zh.</i> Study of elastic scattering of ¹⁴ N ions from ¹⁶ O at energies 17,5 and 41 MeV.....	109
<i>Iskakova U.A., Torebek B.T.</i> Certain method of solving ill-posed cauchy-robin problem for the laplace operator.....	115
<i>Shinibaev M.D., Bekov A.A., Dairbekov S.S., Zholdasov S.A., Myrzakasova G.E., Aliaskarov D.R., Shekerbekova S.A., Sadybek A.G.</i> A new version of the problem of two fixed centers.....	121
<i>Sarsenbayev Kh.A., Khamzina B.S., Koldassova G.A., Issayeva G.B.</i> Research of modified reagent ALS lignosulfonate (NPP «Azimut»).....	126

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

www.nauka-nanrk.kz

<http://www.physics-mathematics.kz>

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Редактор *М. С. Ахметова, Д.С. Аленов, Т.А. Апендиев*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 2016.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
4 п.л. Тираж 300. Заказ 6.