

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



ҚазҰТЗУ ХАБАРШЫСЫ _____

_____ **ВЕСТНИК КазННТУ**

VESTNIK KazNRTU _____

№4 (122)

Главный редактор
И. К. Бейсембетов – ректор

Зам. главного редактора
М.К. Орунханов – проректор по науке

Отв. секретарь
Н.Ф. Федосенко

Редакционная коллегия:

С.Б. Абдыгаппарова, Б.С. Ахметов, З.С. Абишева, Ж.Ж. Байгунчеков-акад. НАНРК, В.И. Волчихин (Россия), Д. Харнич (США), К. Дребеншted (Германия), И.Н. Дюсембаев, Г.Ж. Жолтаев, С.Е. Кудайбергенов, С.Е. Кумекоев, Б. Кенжалиев, В.А. Луганов, С.С. Набойченко – член-корр. РАН, И.Г. Милев (Германия), С. Пежовник (Словения), Б.Р. Ракишев – акад. НАН РК, М.Б. Панфилов (Франция), Н.Т. Сайлаубекоев, Н.С. Сеитов - член-корр. НАН РК..

Учредитель:

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Регистрация:

Министерство культуры, информации и общественного согласия
Республики Казахстан № 951 – Ж “25” 11. 1999 г.

Основан в августе 1994 г. Выходит 6 раз в год

Адрес редакции:

г. Алматы, ул. Сатпаева,
22, каб. 502, тел. 292-63-46
n.fedossenko @ ntu.kz

Iskakbek A.

Features of high technology "Smart cities"

Summary. This article will focus on the following issue. Today, high-tech for residents of large cities to make the most convenient and attractive for tourists. According to international practice, the latest generation of technology to solve the problem of traffic congestion in the streets, communal infrastructure and efficient use makes a significant contribution to the implementation of other necessary measures. In rural areas, due to the migration of population growth unresolved issues facing cities. This, in turn, pollution of the environment with a surplus population, place, leads to a shortage of budget and other resources. About 90 percent of the future growth of the world population, 60 percent and 60 percent of total energy consumption in the amount of wealth, are expected to be accounted for in the city.

Keywords: Smart city, High technology, start-up.

УДК: 54-724

**Ж.Т. Накысбеков, М.Ж. Буранбаев, М.Б. Айтжанов, Г.С. Суюндыкова,
А.Т. Шаймуханова, М.Т. Габдуллин**
(Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Республика Казахстан, jhasulan@list.ru)

**ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА МАЛОЙ МОЩНОСТИ НА СТРУКТУРУ
НАНОПОРОШКОВ МЕДИ**

Аннотация. Основные физические свойства металлических наночастиц резко отличаются от свойств металлов в обычном массивном состоянии и в ряде случаев являются уникальными. В статье были исследованы нанопорошки меди полученные электровзрывом проводника, методом малоугловой рентгеновской дифракции определено что распределение наночастиц по размерам имеет бимодальный характер с преимущественными размерами частиц 25 нм и 80 нм. Было исследовано влияние электронного пучка малой мощности на структуру нанопорошков меди. Нанопорошки меди были отсняты на рентгеновском дифрактометре, сделан сравнительный анализ облученных и необлученных нанопорошков, анализ рентгеновских дифрактограмм показал, что после облучения нанопорошков особые изменения наблюдаются на малых углах в области диффузного рассеяния. В работе также было определено влияние времени облучения на структуру нанопорошков меди, при увеличении времени облучения вклад термического эффекта становится значительным.

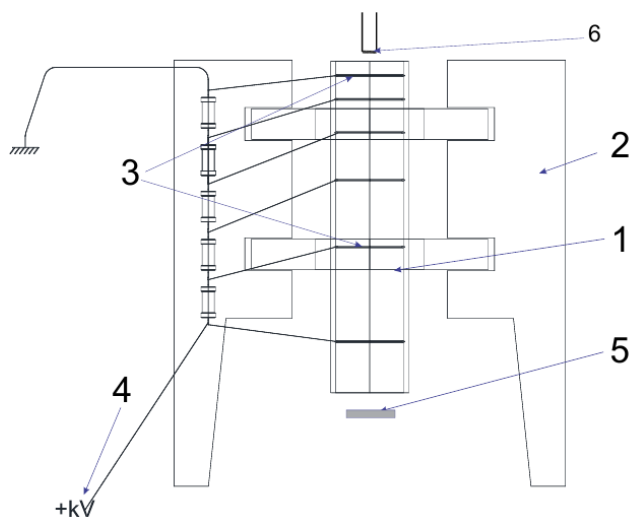
Ключевые слова: нанопорошки меди, электронное облучение, структура, наночастица, ускоритель.

Введение

Нанопорошки меди находят широкое применение для создания наноструктурированных функциональных материалов [1]. Интерес к таким материалам обусловлен тем, что их свойства в значительной мере отличаются от свойств материалов, полученных с использованием грубодисперсных порошков меди. Нанопорошки меди могут улучшить процесс спекания в порошковой металлургии; они способны поддерживать высокую и стабильную проводимость и могут быть использованы для миниатюризации деталей в технике связи и электронике; в химической промышленности могут выступать в качестве катализаторов реакций, обеспечивать электропроводность и улучшать механические свойства полимеров и т.д. [2].

Методика эксперимента

Для облучения нанопорошков был разработан и собран линейный электронный ускоритель малой мощности. Энергия электронного пучка 15 КэВ. Образцы были облучены в течении 30 и 60 минут.



1 – кварцевая трубка, 2 – диэлектрический держатель, 3 – электроды, 4 – ввод высокого напряжения, 5 – образец, 6 – вольфрамовая спираль

Рис. 1. Схема электронного ускорителя

Электронный ускоритель находится внутри вакуумной камеры. Электронный ускоритель является каскадным. Внутри кварцевой трубки есть 6 электродов. Начиная с верхней напряжение поднимается и на последней, он доходит до 15 кВ. Это достигается благодаря сопротивлениям. На вольфрамовую нить подается ток, нить накаливается и испускает термоэмиссионные электроны, которые ускоряются благодаря электрическому полю которую создают напряжение на электродах.

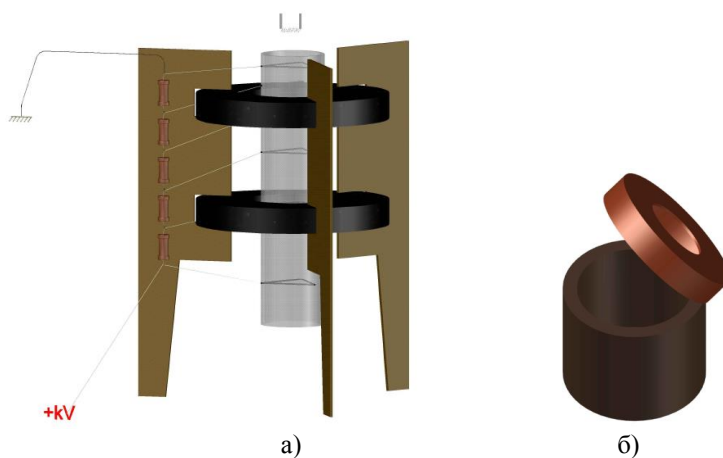


Рис. 2. Рисунок электронного ускорителя а) и контейнера б), в котором облучаются образцы

В работе использовали нанопорошки меди (НПМ), полученные методом электрического взрыва проводников (ЭВП) в НИИ высоких напряжений при ТПУ. Сущность метода ЭВП заключается в распылении проводника определенной длины под действием мощного импульса электрического тока (плотность тока до 10^{10} А/м²). Дисперсный состав НП, полученных таким способом, зависит от величины введенной в проводник энергии, диаметра проводника, электропроводности металла, давления газа во взрывной камере [3].

Результаты и их обсуждение

Исследуемые нанопорошки меди были сняты на малоугловом дифрактометре NECUS S3-Miго и исследовали распределение наночастиц по размерам, полученные результаты представлены на гистограмме (рис.3), из которой видно, что распределение нанопорошков имеет бимодальный характер, в составе нанопорошка преимущественно наночастицы с размером порядка 25 и 80 нм.

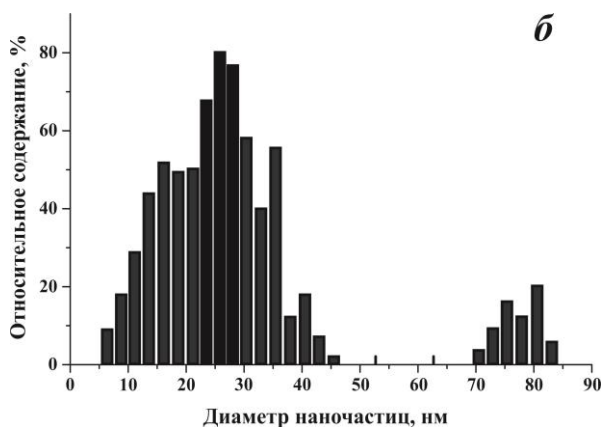


Рис. 3. Зависимость функции объемного распределения частиц по размерам

Нанопорошки меди были сняты на дифрактометре Дрон 7. Полученные рентгенограммы были индексированы, все пики определены. Основная часть пиков принадлежит чистой меди, кроме того есть пики оксидов меди. На малых углах есть мелкодисперсная гала, которая соответствует области диффузного рассеяния.

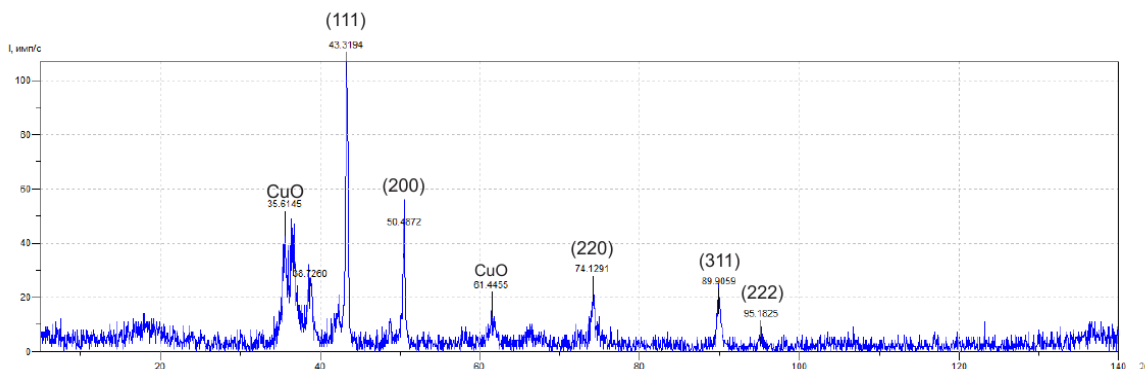


Рис. 4. Дифрактограмма необлученного нанопорошка меди

Интенсивность рефлексов каждой фазы зависит от ее количества в исследуемой смеси. Так, из рис. 4. видно, что наиболее интенсивными являются рефлексы Cu, а самыми слабыми – Cu₂O и CuO. Следовательно, в исследуемом образце меди содержится значительно больше, чем CuO и Cu₂O.

Таблица 1. Расчеты дифрактограммы нанопорошка меди

λ	2θ	θ	$\sin\theta$	$\sin^2(\theta)$	$\sin^2(\theta_i)/\sin^2(\theta_1)$		hkl	d	a
1.5406	43.3194	21.6597	0.369093	0.13623	1	3	111	2.087007	3.614802
1.5406	50.4872	25.2436	0.426468	0.181875	1.335059	4.005176	200	1.806233	3.612466
1.5406	74.1291	37.06455	0.602714	0.363265	2.666559	7.999676	220	1.278051	3.614875
1.5406	89.9059	44.95295	0.706526	0.499179	3.664242	10.99273	311	1.090264	3.615998
1.5406	95.1825	47.59125	0.738352	0.545164	4.0018	12.0054	220	1.043269	3.613989
									3.614426

Дифрактограмма облученных нанопорошков меди представлены ниже. Основные отражения на дифрактограмме были индексированы и рассчитаны параметры нанопорошка меди. Эти расчеты представлены отражены в таблицах.

Анализ рентгеновских дифрактограмм показал, что после облучения нанопорошков меди особые изменения наблюдаются на малых углах. На дифрактограмме облученного нанопорошка в течение 30 минут видно, что области диффузионного рассеяния появляется пик на угле $2\theta=21,45^\circ$ с интенсивностью $I=24$ имп/с, этот пик не принадлежит меди или соединением меди. Параметр межплоскостного расстояния $d=4,13\text{Å}$, так как отражение появилось на малом угле, то параметры структуры, которая дала отражение, согласно уравнению Вульфа-Брегга, имеет больший параметр чем у стандартного значения меди и соединении меди.

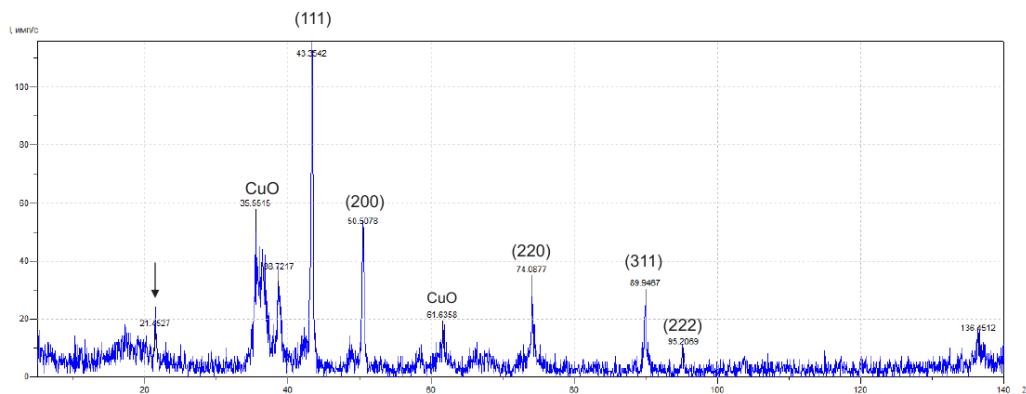


Рис. 5. Дифрактограмма облученного нанопорошка меди (30 мин)

Таблица 2. Расчеты дифрактограммы облученного нанопорошка меди (30 мин)

λ	2θ	θ	$\sin\theta$	$\sin^2(\theta)$	$\sin^2(\theta_i)/\sin^2(\theta_1)$		hkl	d	a
1.5406	43.3542	21.6771	0.369375	0.136438	1	3	111	2.085412	3.61204
1.5406	50.5078	25.2539	0.42663	0.182013	1.334036	4.002108	200	1.805545	3.611089
1.5406	74.0877	37.04385	0.602426	0.362917	2.659939	7.979816	220	1.278663	3.616606
1.5406	89.9467	44.97335	0.706778	0.499535	3.661255	10.98376	311	1.089876	3.614709
1.5406	95.2069	47.60345	0.738496	0.545376	3.997241	11.99172	220	1.043066	3.613287
									3.613546

Дифрактограмма нанопорошков меди при облучение в течение 60 минут показан на рис.6. Как видно на дифрактограмме, пик который появился на угле $2\theta=21,45^\circ$ чуть сместился в область больших углов и значительно уменьшилось интенсивность с 24 имп/с до 16 имп/с. Это обусловлено тем, что при длительном облучении образец сильнее нагревается и из-за нагрева структура которая дала это отражение частично отжигается.

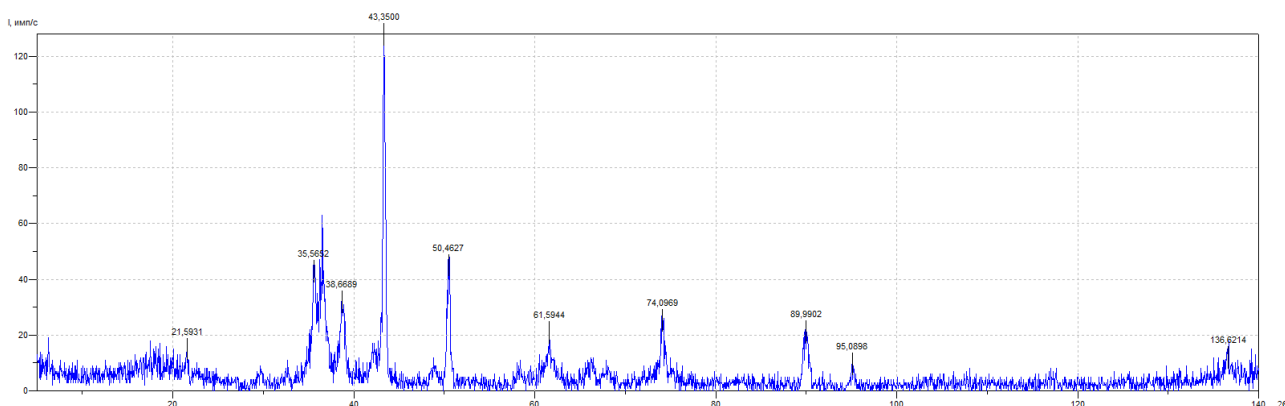


Рис. 6. Дифрактограмма облученного нанопорошка меди (60 мин)

Таблица 3. Расчеты дифрактограммы облученного нанопорошка меди (60 мин)

λ	2θ	θ	$\sin\theta$	$\sin^2(\theta)$	$\sin^2(\theta_i)/\sin^2(\theta_1)$		hkl	d	a
1,5406	43,35	21,675	0,369341	0,136413	1	3	111	2,085605	3,612373
1,5406	50,4627	25,23135	0,426274	0,18171	1,332056	3,996169	200	1,807052	3,614105
1,5406	74,0969	37,04845	0,60249	0,362994	2,660995	7,982986	220	1,278527	3,616221
1,5406	89,9902	44,9951	0,707046	0,499914	3,664713	10,99414	311	1,089462	3,613336
1,5406	95,0898	47,5449	0,737807	0,544358	3,990518	11,97155	220	1,044041	3,616663
									3,61454

Выводы

В статье было исследовано нанопорошки меди и влияние облучения пучком электронов с энергией E=15 кэВ на их структуру. Было установлено что распределение размеров наночастиц имеют бимодальный характер с преимущественными размерами 25 и 80 нм. Методом рентгеновской дифрактометрии определено влияние облучения на структуру медных нанопорошков. После облучения пучком электронов с энергией 15 кэВ в течении 30 минут на дифрактограмме нанопорошка меди в области диффузионного рассеяния появляется пик на угле $2\theta=21,45^\circ$ с интенсивностью I=24 имп/с, параметр межплоскостного расстояния $d=4,13\text{Å}$, параметры структуры, которая дала отражение, согласно уравнению Вульфа-Брегга, имеет больший параметр чем у стандартного значения меди и соединения меди. При облучении в течении 60 минут интенсивность этого пика падает до 16 имп/с, то есть из за термического эффекта новая структура частично отжигается.

ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Гарасько Е. В., Тесакова М. В., Чуловская С. А., Парфенюк В. И. Применение наноразмерных медь-содержащих порошков в качестве эффективных биоцидных препаратов. // Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2008. №10. с. 116 -119.
- [2] Либенсон Г.А., Лопатин В.Ю., Комарницкий Г.В. Процессы порошковой металлургии // В 2 т. Производство металлических порошков: учебник для вузов. – М.: МИСИС, 2001. - Т.1. – С. 22-25.
- [3] Ильин А.П. Развитие электровзрывной технологии получения нанопорошков в НИИ высоких напряжений при Томском политехническом университете. // Изв. Томского политехнического университета. 2003. Т.306 №1. с. 133 -139.

Накысбеков Ж.Т., Буранбаев М.Ж., Айтжанов М.Б., Суюндыкова Г.С., Шаймуханова А.Т., Габдуллин М.Т.

Мыс наноұнтағының құрылымына аз қуатты электрондық шоғырдың әсері

Түйіндеме. Металдық нанобөлшектердің негізгі физикалық қасиеттері массивті күйдегі металмен салыстырғанда айырмашылығы көп және көп жағдайда одан ерекше болады. Мақалада өткізгіштің электрлік жарылысы арқылы алынған мыс наноұнтақтары зерттелінді, азбұрышты рентгендік дифракция әдісі арқылы нанобөлшектердің өлшем бойынша таралуы бимодальді сипатқа ие болатыны және бөлшектердің басым бөлігінің өлшемі 25 нм және 80 нм болатыны анықталды. Мыс нанобөлшектерінің құрылымына аз қуатты электрондық шоғырдың әсері зерттелінді. Мыс наноұнтақтары рентгендік дифрактометрде түсірілді; сәулелендірілген және сәулелендірілмеген наноұнтақтардың салыстырмалы талдау жасалынды, рентгендік дифрактограммалары талдау наноұнтақтарды сәулелендіруден кейінгі ерекше өзгерістер аз бұрышта, диффузиялық шашырату аумағында байқалатынын көрсетті. Жұмыста сәулелендіру уақытының мыс наноұнтағының құрылымына әсері де анықталды, сәулелендіру уақытын арттырғанда жылулық эффекттердің үлесі елеулі болады.

Кілтті сөздер: мыс наноұнтақтары, электронды сәулелендіру, құрылым, нанобөлшек, үдеткіш.

Nakysbekov Zh.T., Buranbayev M.Zh., Aytzhanov M.B., Suyundykova G.S., Shaymukhanova A.T., Gabdullin M.T.

Influence of the electron beam of small power on the structure of nanopowder of copper

Annotation. The basic physical properties of metallic nanoparticles differ sharply from the properties of metals in the usual massive state and in some cases are unique. In this paper, nanopowders of copper obtained by electric explosion of a conductor were studied, the small angle X-ray diffraction method was used to determine that the size distribution of nanoparticles is bimodal in nature with predominant particle sizes of 25 nm and 80 nm. The effect of an electron beam of low power on the structure of nanopowders of copper was investigated. Copper nanopowders were photographed on an X-ray diffractometer, a comparative analysis of irradiated and nonirradiated nanopowders was

made, analysis of X-ray diffractograms showed that after irradiation of nanopowders, special changes were observed at small angles in the diffuse scattering region. The influence of the irradiation time on the structure of copper nanopowders was also determined in the work, with increasing irradiation time, the contribution of the thermal effect becomes significant.

Key words: copper nanopowders, electron irradiation, structure, nanoparticle, accelerator.

M.K.Olzhayeva, N.O.Darmenkulova

(Al-Farabi Kazakh National University /Kazakhstan/

E-mail: moldir_olzhaeva@mail.ru)

GRAPHENE REINFORCED METAL MATRIX COMPOSITE (GRMMC): A REVIEW

Abstract. Graphene has remarkable mechanical properties, which makes it hypothetically a good reinforcement in metal composites. It also has exclusive optical and thermal properties, which make it striking filler for producing multifunctional composites especially in case of metal matrix composite due to its viability and outstanding mechanical properties. In the past few years, relatively little consideration has been given on graphene reinforced metal matrix composite (GRMMC) in comparison to polymer and ceramic matrix composites. This review article gives a wide-ranging overview on the state of the dispersion of graphene in composites, including materials already synthesized and characterization. This paper also focus on different dispersion methods, mechanism of strengthening, composites synthesized using graphene and its applications.

Key words: graphene, graphene oxide, composite, nanocomposite, nanotubes, dispersion.

Introduction

Graphene is one atomic layer thick sheet of carbon or film of carbon atoms. Due to their sp^2 - hybridized two dimensional honeycomb structure, low weight, thermal, electrical and mechanical properties, it has been attracted to worldwide. In fact, graphene has a number of unique properties, which makes future applications and it's also the strongest material ever measured; it's the stiffest material; it's the most stretchable crystal and most thermally conductive material known to man [1]. Scientists had speculated about graphene for decades before, it was productively synthesized in the lab during 2004 by A. K. Geim and K. S. Novoselov [2].

Graphene nanoplatelets (GNPs) consist of small stacks of graphene that can replace carbon nanotubes because it possesses all the properties compared to CNTs. The main advantages of using graphene over CNTs are a higher specific surface area and less tendency to twist, which makes it easier to disperse into a matrix, simultaneously improving mechanical properties in terms of strength and stiffness. It is also relatively relaxed to produce, inexpensive and potentially has not much health hazards compared to other allotropes of Carbon [3]. The intrinsic properties of Graphene nanoplatelets (GNPs) have found to be myriad applications and are useful as nanoscale additives for innovative composites, as a component in advanced batteries and ultra/super capacitors, as the conductive component in subject to coatings or adhesives, and as a component of e-inks. The research of graphene including the control of the graphene films on substrates, functionalizing graphene, as reinforcement and exploring the applications of graphene has grown exponentially as shown in Figure 1. According to *Web of Science* database, there were 164 papers published in 2004 with the word "graphene" in their titles, abstracts or list of keywords. By 2010, there were 3,671 such articles recorded to the Source *Thomson Reuters Web of Knowledge*. However with this substantial advantages need to be reinforcing to the material which are especially in application with aeronautical, aerospace and automobile industries. However it's hard to achieve improved mechanical performances using alloy components modification, deformation and heat treatment processes. Matrix with (C, Al_2O_3 , SiC, B_4C and CNTs) reinforcement's composite is roughly investigated [4]. Now the biggest challenges is to develop the equivalently graphene dispersion strengthened composite without damaging the intrinsic structures. GNPs/Metal Matrix nanocomposites may be favorable candidate for the next age group nanocomposites. Some of the important mechanical and physical properties of graphene are summarized in the Table no.1.

<i>Саримбеков С.</i>	
ЖОҒАРЫ ҚОЛ ЖЕТІМДІ КОСМОСТЫҚ ТҮСІРІЛІМДЕР НЕГІЗІНДЕ ЖЕРГІЛІКТІ ЖЕРДІН САНДЫҚ МОДЕЛІН ЖАСАУ	220
<i>Жүгінісов М.Т., Сартаев Д.Т.</i>	
КВАРЦИТ НЕГІЗІНДЕ СИЛИКАТ-НАТРИЙЛІ КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ БАЙЛАНЫСТЫРҒЫШ.....	223
<i>Мырзахан О.М., Атымтаева Л.Б.</i>	
ЖЕДЕЛ ШЕШІМДЕР ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙ БАЙЛАНЫС ӨЗІН-ӨЗІ ҰЙЫМДАСТЫРУ ЖҮЙЕЛЕРІН ПАЙДАЛАНУ	227
<i>Халхабай Б., Сидорова Н.В., Ниязбергенова Г.Н.</i>	
ТҰРМЫСТЫҚ САРҚЫНДЫ СУЛАРДЫ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫНДА ПАЙДАЛАНУ МҮМКІНДІКТЕРІ.....	235
<i>Тортбаева Д.Р., Мейржан Р.М., Карасаева А.</i>	
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ОҢТҮСТІК АЙМАҚТАРЫНДА ОРНАЛАСҚАН ЖЕРАСТЫ ГАЗ ҚОЙМАЛАРЫНЫҢ ПАЙДАЛАНУ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ	240
<i>Ысқақбек А. А.</i>	
«АҚЫЛДЫ ҚАЛАДАҒЫ» ЖОҒАРЫ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	243
<i>Накысбеков Ж.Т., Буранбаев М.Ж., Айтжанов М.Б., Суюндықова Г.С., Шаймуханова А.Т., Габдуллин М.Т.</i>	
МЫС НАНОҰНТАҒЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫНА АЗ ҚУАТТЫ ЭЛЕКТРОНДЫҚ ШОҒЫРДЫҢ ӘСЕРІ <i>Олжаева М.Қ., Дарменкулова Н.О.</i>	246
НЫҒАЙТҚЫШ ГРАФЕН - МЕТАЛЛ МАТРИЦАЛЫҚ ҚОСПА.....	251
<i>Дараев А.М., Нурпеисова Д.А.</i>	
КҮН ФОТОЭЛЕКТРЛІ ЗАУЫТТЫ ҚАДАҒАЛАУДЫҢ БАСҚАРУ МӘСЕЛЕЛЕРІ.....	256
<i>Дараев А.М., Джулаева Ж.Т., Касымова А.Е., Садовкасова Ж.Д.</i>	
ЭНЕРГИЯ ЖИНАҚТАУДАҒЫ СУ АЙДАУҒА РЕТТЕЛЕТІН ЭЛЕКТР СОРҒЫЛАРЫН САҚТАУ ...	260
<i>Абаева Г.М., Молдабаева Г.Ж.</i>	
СШИТО-ПОЛИМЕРЛІ ҚҰРАМДАРДЫ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, СУЛЫ ҚАБАТТАРДЫ ШЕКТЕУДІҢ ФИЗИКО-ХИМИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯСЫ. СУДЫҢ КЕЛУІН ШЕКТЕЙТІН ҚҰРАМДАРДЫҢ КЛАССИФИКАЦИЯСЫ.....	263
<i>Бабашова Д.Е., Ермаханбетова М.Е., Мухаева С.К., Сағат Т.Қ., Ақансерина Т.А.</i>	
«КӨКСУ ҚАНТ ЗАУЫТЫ» ЖШС ЖАҒДАЙЫНДА ҚАНТТЫҢ САПАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІН АНЫҚТАУ.....	269
<i>Джеттисбаева А.Ж., Нугман Е.З.</i>	
БӨЛЕТІН ОПЕРАЦИЯЛАР БОЙЫНША ЖАЙМА ҚАЛЫПТАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ БАСТЫ ҚАҒИДАЛАРЫ	276
<i>Сақабекова Ш.К., Медетбекова З.О.</i>	
ПОЛИГРАФИЯ ӨНДІРІСІНІҢ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІНЕ ТАЛДАУ ЖАСАУ.....	282
<i>Мырзалиев Д.С. Печерский В.Н. Ибрагимова З.А. Қойшыбай М.Б.</i>	
БОЛАТТАРДЫҢ БЕГІН КАРБОНИТРАЦИЯ ӘДІСІМЕН БЕРІКТЕНДІРУ.....	289
<i>Жолмағамбетова С.Ж., Молдабаева Г.Ж.</i>	
ҰҒҒЫ ЖҰМЫСЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ҮШІН ДЕЭМУЛЬГАТОРЛАРДЫҢ ҚОЛДАНЫЛУ ТИІМДІЛІГІНІҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕМЕСІ.....	293
<i>Кайтолдаев О.Е., Немкаева Р.Р., Байғаринова Г.А., Мурадов А.Д., Тауасаров К., Омаров Ж.Н., Гусейнов Н.Р.</i>	
ТИТАН МЕН ГРАФИТТИҢ БІРІККЕН ТОЗАҒАТУ ӘДІСІМЕН АЛЫНҒАН ТИТАН КАРБИДІН РАМАНДЫҚ СПЕКТРОСКОПИЯ ӘДІСІМЕН ЗЕРТТЕУ.....	298
<i>Иманбекова У.Н., Джунисбеков М. Ш., Иманбекова А.Н.</i>	
ДИФРАКЦИЯЛЫҚ ТАЛШЫҚТЫ ТОРДЫҢ ЖҰМЫС ЖАСАУ ПРИНЦИПІ МЕН СИПАТТАМАЛАРЫН ЗЕРТТЕУ.....	302
<i>Унаспеков Б.А., Қуанышбай Н.Б.</i>	
ИНФРАҚЫЗЫЛ СӘУЛЕЛІ ОТТЫҚТЫҢ ЭЖЕКТОРЛЫҚ ҚҰРЫЛҒЫСЫНЫҢ ЖҰМЫСЫН ТЕОРИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ.....	305
<i>Байсеркенов М.Н.</i>	
ЖАҒАНДЫҚ СПУТНИКТИК НАВИГАЦИЯ ЖҮЙЕСІН СЫРҒАНАЙ ТАЛДАУ.....	310
<i>Мусина З.Д., Биляшев Б.А., Калешева Г.Е.</i>	
ТЕРЕҢ ҰҒЫМАЛАРДЫҢ ҚАБЫРҒАЛАРЫНЫҢ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫ.....	314
<i>Лян И.В., Мухтарова А.Н., Калкозова Ж.К., Чихрай Е.В., Абдуллин Х.А.</i>	
КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ ТАЛШЫҚТАРЫНЫҢ СИНТЕЗІ.....	321
<i>Амантаева Ә.Е., Зулбухарова Ә.М., Нурсейтова А.К., Нурмуханова А.З.</i>	
GCMS-QP2010 ULTRA ТИПТІ ХРОМАТОМАССА-СПЕКТРОМЕТІНІҢ ЖҰМЫСЫН ТАЛДАУ.....	326