

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 41.16:546.281

DOI 10.33514/ВК-1694-7711-2022-1 (1)-175-181

Бакенов Ж. Б., Жанболотова А. Ж.

И. Арабаев атындагы КМУ, биология жана химия факультети, химия жана аны окутуунун технологиясы кафедрасынын доценттин м.а., х.и.к.

И. Арабаев атындагы КМУ, биология жана химия факультети, химия жана аны окутуунун технологиясы кафедрасынын магистранты

Бакенов Ж. Б., Жанболотова А. Ж.

к.х.н., и.о. доцента кафедры химии и технологии ее

обучение, факультет биологии и химии, КГУ им. И. Арабаева

магистрант кафедры химии и технологии ее обучение, факультет биологии и химии, КГУ им.

И. Арабаева.

Bakenov Zh. B., Zhanbolotova A. Zh.

Candidate of Chemical Sciences, Acting Associate Professor of the Department of Chemistry and Technology of its Training, Faculty of Biology and Chemistry, KSU I. Arabaev,

Master of the Department of Chemistry and Technology of its Training, Faculty of Biology and

Chemistry, KSU I. Arabaev,

**ЭЛЕКТР УЧКУНДУК ДИСПЕРСТӨӨ МЕТОДУ МЕНЕН СИНТЕЗДЕЛГЕН МЕ-SiC СИСТЕМАЛАРЫНЫН МЕТАЛЛ КОМПОЗИТТЕРИНИН ДИСПЕРСТҮҮЛҮГҮ
ДИСПЕРСНОСТЬ МЕТАЛЛОКОМПОЗИТОВ СИСТЕМ МЕ-SiC,
СИНТЕЗИРОВАННЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ
DISPERSITY OF Me-SiC METAL COMPOSITES SYNTHESIZED BY ELECTROSPARK
DISPERSION**

Аннотация: Электр учкундук дисперстөөдө методу менен алынган Me-SiC системаларынын металл композиттеринин КЧО өлчөмдөрүн баалоо жана микрофотографияларынын анализи алюминий, жез жана никелди кремний карбиди менен бирге электр учкундук дисперстөөдө бул металлдардын негизиндеги нанодисперстүү композиттер пайда болорун көрсөтү. Жездин негизиндеги металл композити орточо диаметри 30 нм болгон кичине өлчөмдөгү бөлүкчөлөрдөн турат.

Аннотация. Оценка размеров ОКР и анализ микрофотографий металлокомпозитов систем Me-SiC, полученных методом электроискрового диспергирования, показывают, что при совместном электроискровом диспергировании алюминия, меди и никеля с карбидом кремния происходит образование нанодисперсных композитов на основе соответствующих металлов. Металлокомпозит на основе меди состоит из более низкоразмерных частиц со средним диаметром 30 нм.

Annotation: Estimation of CSR sizes and analysis of microphotographs of metal composites of Me-SiC systems, obtained by electrospark dispersion, show that the combined electrospark dispersion of aluminum, copper, and nickel with silicon carbide results in the formation of nanodispersed composites based on the corresponding metals. The copper-based metal composite consists of smaller particles with an average diameter of 30 nm.

Негизги сөздөр: металл композиттери, алюминий, жез, никель, кремний карбиди, дисперстүүлүк, электр учкундук дисперстөө.

Ключевые слова: металлокомпозиты, алюминий, медь, никель, карбид кремния, дисперсность, электроискрового диспергирования.

Key words: metal composites, aluminum, copper, nickel, silicon carbide, fineness, electrospark dispersion.

Ранее [1] установлено, что при совместном электроискровом диспергировании алюминия, меди и никеля с карбидом кремния в углеродсодержащих жидких средах происходит образование порошкообразных композиционных материалов, содержащих высокодисперсные металлы, карбид кремния и кремний. Поэтому определенный интерес представляет изучение дисперсности металлической матрицы (Al, Cu, Ni) и дисперсной фазы в виде SiC и Si синтезированных металлокомпозитов.

Для получения металлокомпозитов систем Me-SiC совместному электроискровому диспергированию подвергались соответствующий металл (Al или Cu или Ni) и карбид кремния. В качестве жидкой среды использован гексан. Дисперсность фаз синтезированных металлокомпозитов изучена методом электронной микроскопии на эмиссионном сканирующем электронном микроскопе JOEL JSM-7600F. Оценка размеров областей когерентного рассеяния (ОКР) частиц металлов, карбида кремния и кремния, содержащихся в составе металлокомпозитов, проведена по уширению рефлексов на дифрактограммах по формуле Шеррера – Селякова [2].

Результаты расчета размеров ОКР частиц металлов, карбида кремния и кремния представлены в табл. 1.

Результаты расчета размеров ОКР подтверждают образование наночастиц металлов, карбида кремния и кремния при совместном электроискровом диспергировании карбида кремния с металлами в гексане (табл. 1). В составе металлокомпозита на основе алюминия, полученного в гексане, содержатся более низкоразмерные наночастицы алюминия, карбида кремния и кремния, чем в составе металлокомпозитов на основе меди и никеля.

Таблица 1 - Размеры ОКР ($d_{\text{ОКР}}$) частиц металлов, карбида кремния и кремния, содержащихся в составе металлокомпозитов на основе алюминия (Al), меди (Cu) и никеля (Ni), полученных в гексане

№	Фаза	$d_{\text{ОКР}}$, нм
Al		
1.	Al	18,5
2.	SiC	19,7
3.	Si	16,7
Cu		
1.	Cu	25,5
2.	SiC	31,0
3.	Si	31,5
Ni		
1.	Ni	29,0

2.	Ni(C)	35,6
3.	SiC	33,5
4.	Si	32,1

Дисперсность синтезированных металлокомпозитов изучена методом сканирующей электронной микроскопии. На рис. 1 - 6 представлены микрофотографии и распределение частиц металлокомпозитов по размерам.

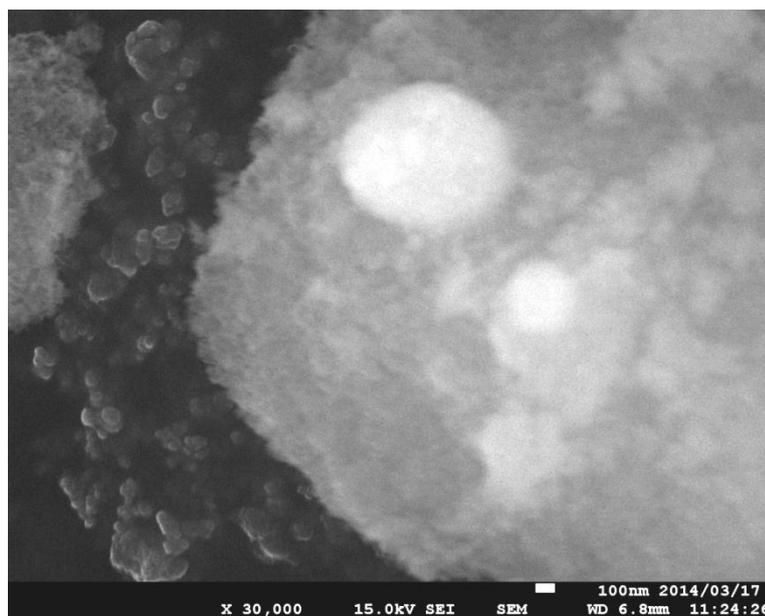


Рис. 1. Микрофотография металлокомпозита на основе алюминия, синтезированного в гексане.

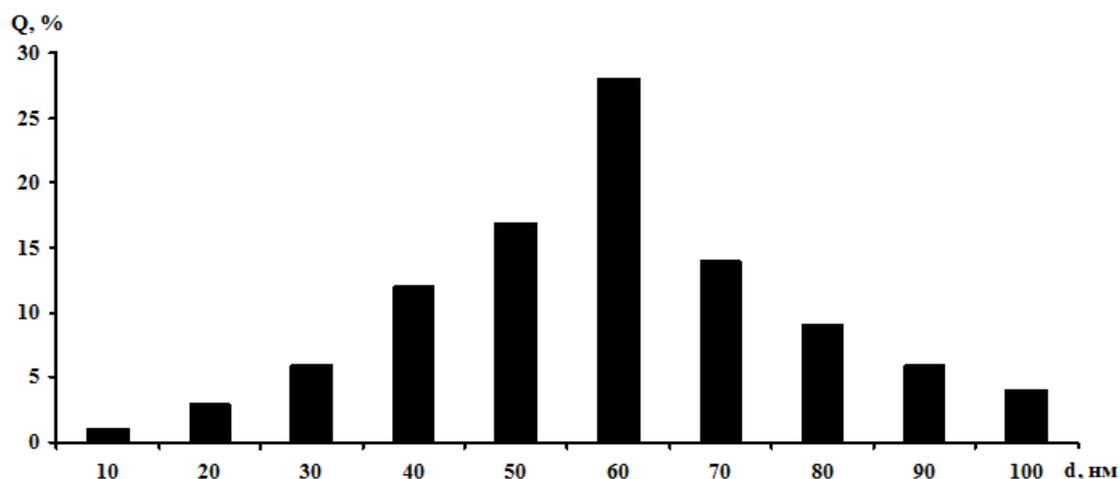


Рис. 2. Распределение частиц металлокомпозита на основе алюминия, синтезированного в гексане, по размерам.

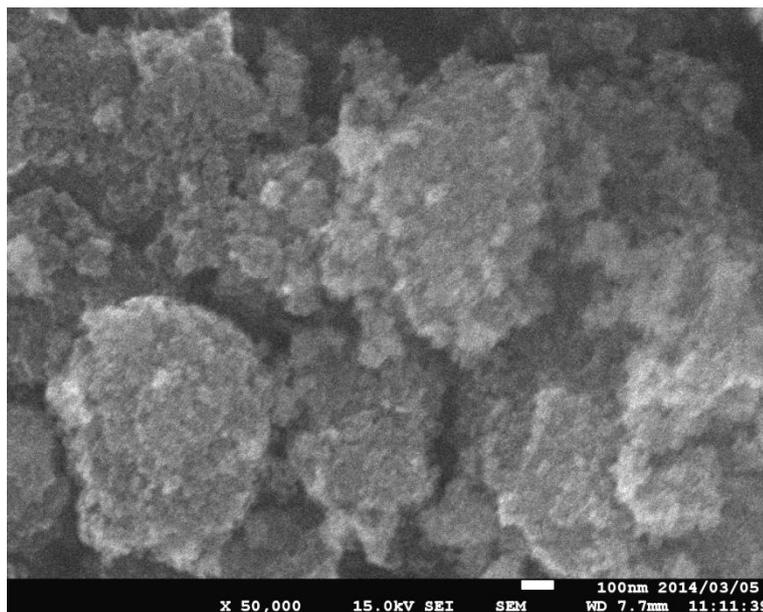


Рис.3. Микрофотография металлокомпози́та на основе меди, синтезированного в гексане.

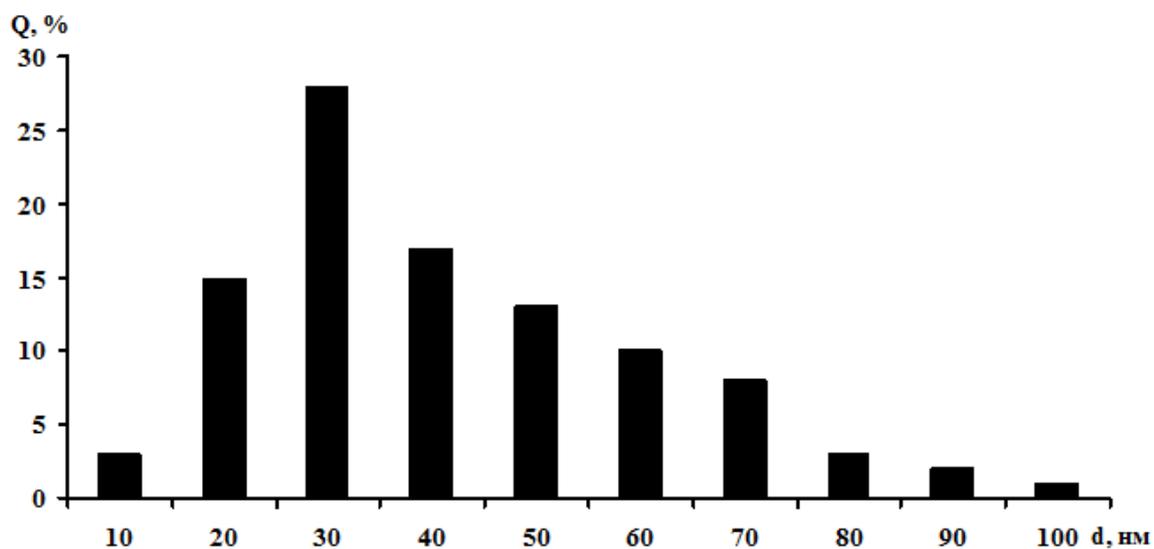


Рис.4. Распределение частиц металлокомпози́та на основе меди, синтезированного в гексане, по размерам.

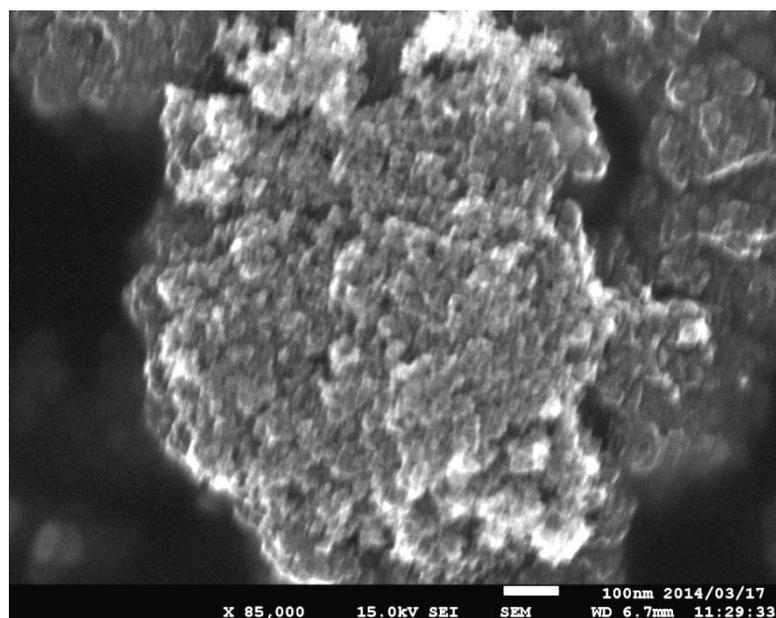


Рис. 5. Микрофотография металлокомпозиита на основе никеля, синтезированного в гексане.

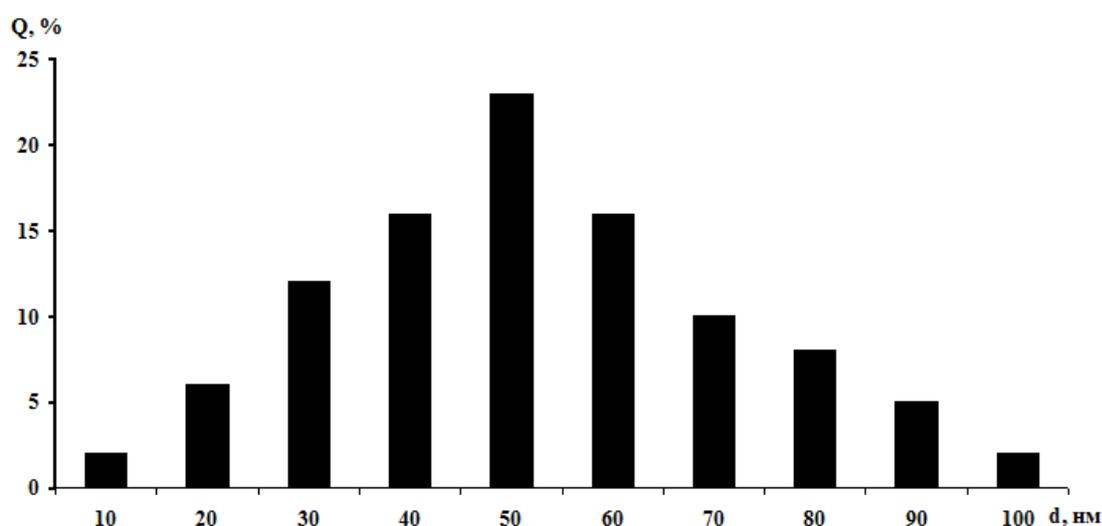


Рис.6. Распределение частиц металлокомпозиита на основе никеля, синтезированного в гексане, по размерам.

Из микрофотографий металлокомпозиитов видно, что они состоят из наноразмерных частиц, которые образуют скопление различных размеров и форм.

Распределение наночастиц металлокомпозиитов по размерам показывает, что средний диаметр частиц зависит от природы металла (табл.2.).

Таблица 2 - Размеры частиц (d) металлокомпозиитов и областей конгерентного рассеяния ($d_{окр}$) наночастиц металлов

№	Металлокомпозииты	d, нм	Содержание частиц, %	$d_{окр}$, нм
---	-------------------	-------	----------------------	----------------

1.	Al	60	28,0	18,5(Al)
2.	Cu	30	28,5	25,5(Cu)
3.	Ni	50	23,5	29,0(Ni)

Металлокомпозит на основе алюминия, синтезированный в гексане состоит из частиц со средним диаметром 60 нм, а содержание таких агрегатов составляет 28,0%.Metalloкомпозит на основе меди состоит из более низкоразмерных частиц со средним диаметром 30 нм. Metalloкомпозит на основе никеля состоит из частиц со средним диаметром 50 нм.

Сравнение размеров частиц металлокомпозитов, определенных на основе микрофотографий и размеров областей когерентного рассеяния (ОКР) частиц металлов показывает, что они для металлокомпозита на основе меди практически совпадают. Для металлокомпозитов на основе алюминия и никеля они отличаются 2-3 раза. Это различие можно объяснить следующим образом.

Ширина дифракционных линий (hkl), согласно формуле Шеррера -Селякова, зависит от среднего размера области когерентного рассеяния в направлении нормали к плоскости (hkl) [3]. Усреднение величины d_{OKP} ведется по достаточно большой площади поверхности исследуемого образца ($\sim 1\text{см}^2$). Считается, что значение d_{OKP} равно размеру нанокристаллита, поскольку предполагается, что последний не «раздвигается» на более дисперсные фрагменты и, соответственно, состоит из одной ОКР.

Из табл. 2 видно, что средние размеры частиц металлокомпозитов и кристаллитов наночастиц металлов различаются. Такое различие в работе [4] объясняется особенностями структуры образцов и методов анализа. Методом электронной микроскопии определяются размеры зерен, заключенных между высокоугловыми границами, а в методе рентгеноструктурного анализа определяется средний размер субзерен с любой разориентацией. Поэтому размеры наночастиц металлокомпозитов, определенные на основе микрофотографий, полученных методом сканирующей электронной микроскопии в 2-3 раза больше, чем размеры нанокристаллитов металлов, полученных из анализа уширения дифракционных линий.

Таким образом, оценка размеров ОКР и анализ микрофотографий металлокомпозитов систем Me-SiC, полученных методом электроискрового диспергирования, показывают, что при совместном электроискровом диспергировании алюминия, меди и никеля с карбидом кремния происходит образование нанодисперсных композитов на основе соответствующих металлов. Metalloкомпозит на основе меди состоит из более низкоразмерных частиц со средним диаметром 30 нм.

Список использованной литературы:

1. Бакенов Ж.Б. О продуктах совместного электроискрового диспергирования карбида кремния с некоторыми металлами // Вестник КНУ им. Ж. Баласагына, 2014, вып. 3. – С. 7-12.
2. Авчинникова Е.А., Воробьева С.А. Синтез и свойства наночастиц меди, стабилизированных полиэтиленгликолем // Вестн. Витеб. гос. ун-та. – 2013. – Сер. 7, № 3. – С. 12-16.

3. Ягодкин Ю.Д., Добаткин С.В. Применение электронной микроскопии и рентгеноструктурного анализа для определения размеров структурных элементов в нанокристаллических материалах // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2007. – Т. 73, № 1. – С. 38-49.
4. Калашников И.Е. Исследование структуры и свойств алюмоматричных композиционных материалов, модифицированных наноразмерными частицами // Заготовительные производства в машиностроении. – 2011. – № 8. – С. 27-36.

References:

1. Bakenov Zh.B. On the products of joint electric spark dispersion of silicon carbide with some metals // Bulletin of the Zh. Balasagyn KNU, 2014, issue 3. – pp. 7-12.
2. Ovchinnikova E.A., Vorobyeva S.A. Synthesis and properties of copper nanoparticles stabilized with polyethylene glycol // Vestn. Vitebsk State University. - 2013. – Ser. 7, No. 3. – pp. 12-16.
3. Yagodkin Yu.D., Dobatkin S.V. Application of electron microscopy and X-ray diffraction analysis to determine the size of structural elements in nanocrystalline materials // Zavodskaya lab. Diagnostics of materials. – 2007. – Vol. 73, No. 1. – pp. 38-49.
4. Kalashnikov I.E. Investigation of the structure and properties of aluminum-matrix composite materials modified with nanoscale particles // Procurement production in mechanical engineering. – 2011. – No. 8. – pp. 27-36.

УДК 621.762:546.62:546.82

DOI 10.33514/ВК-1694-7711-2022-1 (1)-181-187

Жумагулова Б. Т., Сатывалдиев А. С., Кылычбек кызы Нурзада, Бегматов Шохрух Музаффар угли,

окутуучу, химия жана химиялык технология кафедрасы, табият таануу жана география факультети, ОшМУ,

И. Арабаев атындагы КМУ, биология жана химия факультети, химия жана аны окутуунун технологиясы кафедрасынын профессору, х.и.д.,

Б. Осмонов атындагы ЖАМУ, табигый-техникалык факультети, химия кафедрасынын магистранты,

И. Арабаев атындагы КМУ, биология жана химия факультети, химия жана аны окутуунун технологиясы кафедрасынын магистранты

Жумагулова Б. Т., Сатывалдиев А. С., Кылычбек кызы Нурзада, Бегматов Шохрух Музаффар угли

преподаватель, кафедра химии и химической технологии, факультет естествознания и географии, ОшГУ,

д.х.н., профессор кафедры химии и технологии ее обучение, факультет биологии и химии, КГУ им. И. Арабаева,

магистрант кафедры химии, факультет естественно-технический, ЖАГУ им. Б. Осмонова, магистрант кафедры химии и технологии ее обучение, факультет биологии и химии, КГУ им.

И. Арабаева.