

3d METALLARI ASOSIDAGI MAGNIT SUYUQLIKLARNI HOSIL QILISH VA ULARNING FIZIK XOSSALARINI O'RGANISH.

Nurimov Umidjon Elmuradovich

Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti

Fizika fani o'qituvchisi, assistent

Tel: 93 336-18-96 e-mail: nurimovumid1@gmail.com

Annotatsiya: Magnitli suyuqlik bu magnitli zarrachalarining o'lchami 10-100 nm oralig'ida bo'lgan kolloid dispers sistemadir. Kimyoviy kondensatsiya usulidan foydalanib magnit nanozarra MFe_2O_4 ($M=Ni,Co,Fe$) sintez qilindi, hosil bo'lgan magnit nanozarra turli miqdorlarda sirt faol modda va asos suyuqlik bilan yaxshilab aralashtirilib magnit suyuqlik hosil qilindi. Hosil qilingan magnit nanozarralarning rentgenofazaviy, rentgenospektral, morfologik tahlillari olib borildi.

Kalit so'zlar: Temir, nikel, kobalt, kondensatsiya, kolloid eritma, dispers sistema, konsentratsiya, temperatura, magnit suyuqlik, nanozarra.

ПРОИЗВОДСТВО МАГНИТНЫХ ЖИДКОСТЕЙ НА ОСНОВЕ 3d МЕТАЛЛОВ И ИЗУЧЕНИЕ ИХ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ.

Нуримов Умиджон Эльмурадович

Самаркандский государственный университет имени Шарофа Рашидова

Учитель физики, ассистент

Телефон: 93 336-18-96 e-mail: nurimovumid1@gmail.com

Аннотация: Магнитная жидкость представляет собой коллоидно-дисперсную систему с размером магнитных частиц в диапазоне 10-100 нм. Магнитная наночастица MFe_2O_4 ($M=Ni,Co,Fe$) была синтезирована методом химической конденсации, полученная магнитная наночастица тщательно смешивалась с различными количествами ПАВ и базовой жидкости с образованием магнитной жидкости. Проведен рентгенофазовый, рентгеноспектральный и морфологический анализы полученных магнитных наночастиц.

Ключевые слова: Железо, никель, кобальт, конденсация, коллоидный раствор, дисперсная система, концентрация, температура, магнитная жидкость, наночастица.

PRODUCTION OF MAGNETIC FLUIDS BASED ON 3d METALS AND STUDY OF THEIR PHYSICAL PROPERTIES.

Nurimov Umidjon Elmuradovich

Samarkand State University named after Sharof Rashidov

Physics teacher, assistant

Phone: 93 336-18-96 e-mail: nurimovumid1@gmail.com

Abstract: Magnetic fluid is a colloidal dispersed system with magnetic particles size in the range of 10-100 nm. Magnetic nanoparticle MFe_2O_4 ($M=Ni, Co, Fe$) was synthesized using the chemical condensation method, the resulting magnetic nanoparticle was thoroughly mixed with various amounts of surfactant and base liquid to form a magnetic liquid. X-ray phase, X-ray spectral, and morphological analyzes of the produced magnetic nanoparticles were carried out.

Key words: Iron, nickel, cobalt, condensation, colloidal solution, dispersed system, concentration, temperature, magnetic liquid, nanoparticle.

I. Kirish. Dunyoda bugungi kunda tarkibida 3d-metallari bo'lgan nanozarralar asosidagi kukun va kolloid eritmalarning fizik-kimyoviy xossasini va ichki tuzilishini o'rganish juda dolzarbdir. Hozirgi vaqtda tarkibida Ni, Co va Fe bo'lgan nanozarralar asosidagi magnit suyuqliklarning magnit xususiyatlarini o'rganish katta qiziqish uyg'otmoqda. So'nggi yillarda olib borilayotgan tajriba va nazariy tadqiqotlar bunday turdagi materiallarning qo'llanilish sohasini kengaytirdi [1,2]. Xususan, hozirda dunyoda magnit suyuqliklardan texnikada dempifirli sistemalarning tebranishini so'ndirishda, vakuumli sistemalarni germetiklashda, materiallarni moylashda, tibbiyotda dorilarni inson organizmining kerakli nuqtasiga etkazishda, shuningdek zararli o'simtalarni gipertermiya usulida

davolashda, tomografik va rentgen tekshiruvlarda kontrasts modda sifatida, togʻ-kon sanoatida nomagnit moddalarni separatsiya qilishda foydalanilmoqda[5]. Shuning uchun ferromagnit nanozarralar tarkibli suyuqliklarning magnitlanish xossasini tashqi magnit maydonda oʻrganish kimyo sanoati va tibbiyot fizikasining eng murakkab muammolarini hal qilishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shuningdek, bir vaqtning oʻzida Ni, Co, Fe metallarini oʻz ichiga olgan nanozarralar asosidagi magnit suyuqliklarning mikrotuzilishi va ularning turli xil magnitlanish tabiatining sabablari etarli darajada oʻrganilmagan[3,4].

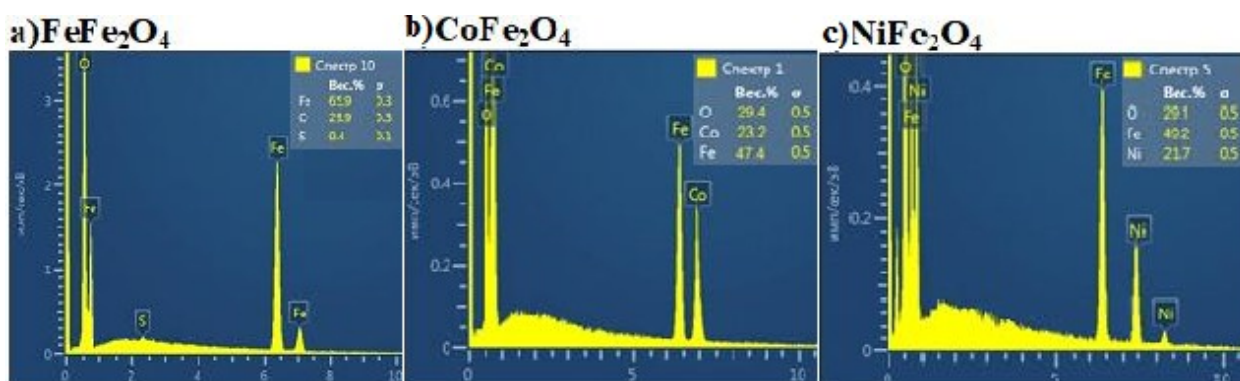
Yurtimizda fizik-kimyoviy usulda mahalliy sintez qilingan materiallardan amaliyotda qoʻllanilishida, jumladan, metallurgiya sanoatining ish unumdorligini oshirish, onkologik kasalliklarni davolash usullarini takomillashtirish, farmatsevtika sanoati texnologiyalarini rivojlantirish uchun tadqiq qilishga katta eʼtibor qaratilmoqda. Shuning uchun ferromagnit nanomateriallar va uning kolloid eritmalarining fizik xossasini oʻrganish dolzarb vazifalardan biri boʻlib qolmoqda.

Oxirgi yillarda oʻtkazilgan eksperimental va nazariy tadqiqotlar tahlili shuni koʻrsatdiki, MFe_2O_4 ($M=Ni, Co, Fe$) asosidagi magnit suyuqliklarning ichki tuzilishi va xossalari boʻyicha yagona nazariya yaratilmagan hamda ularning magnit tabiatining turlicha boʻlish sabablari etarli darajada oʻrganilmagan[8,10].

II. Eksperimental qism. 3-d metallari asosidagi nanozarralarni yani MFe_2O_4 ($M=Ni, Co, Fe$) kimyoviy chuktirish usulidan foydalanib kukunsimon nanozarralar hosil qilindi. Kukunsimon magnit nanozarrachalarini hosil qilish uchun temir xlorid geksidrat ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$), temir xlorid tetragidrat ($FeCl_2 \cdot 4H_2O$), suvli ammiak NH_3 , etanol, olein kislota $C_{18}H_{34}O_2$, limon kislotasi $C_6H_8O_7$ va aseton C_3H_6O olindi. Magnitit ($FeFe_2O_4$) nanozarrachalarini hosil qilish NH_4OH (ammoniygidroksid) qoʻshish orqali $FeCl_2$ va $FeCl_3$ ni (1: 2 molyar nisbatda) birgalikda aralashtirib choʻktirish orqali amalga oshirildi. 100 ml suvdagi 2 g $FeCl_2$ va 5,6 g $FeCl_3$ aralashmasi kolbada $96^\circ C$ gacha qizdirildi. Reaksiya aralashmasi kuchli aralashtirilgan ekan, shprints orqali 20 ml NH_4OH qoʻshildi va isitish 55 daqiqa davom etdi. Shundan soʻng, 20 ml suvda 4 g limon kislotasi va 20

ml olein kislotasi alohida kiritildi. Olingan ikkita namuna uchun harorat 100° C ga ko'tarildi va aralashtirish alohida 90 daqiqa davomida davom ettirildi. Reaksiya aralashmasining kichik qismi tortib olinib, uning hajmi ikki barobarga oshgancha suyultirildi va kolbada 0,35 Tesla o'zgarmas magnit maydoniga joylashtirildi. Zarrachalar o'zgarmas magnit maydoni ta'siriga joylashmagan holda kolloid eritma barqaror edi. Namunalardagi ortiqcha bog'lanmagan limon (olein) kislotasini olib tashlash uchun nanozarrachalar dispersiyasi 1sutka davomida qoldirilib, keyin qayta filtirlandi. Olingan chukmani 2 sutka davomida xona temperaturasida quritib olindi. Xuddu shunday usul bilan NiFe_2O_4 (Nekilli ferrit), CoFe_2O_4 (Kobaltli ferrit) lar ham hosil qilindi.

III. Olingan natijalar va ularning tahlili. Kukunsimon FeFe_2O_4 , CoFe_2O_4 va NiFe_2O_4 namunalar element tarkibi energiya bo'yicha dispersiyalangan rentgen nurlari spektroskopiyasi (EDX) usulida tekshirildi. Hamda bu na'munalarning EDX spektri 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Kukunsimon FeFe_2O_4 , CoFe_2O_4 va NiFe_2O_4 namunalarining EDX spektrlari.

Na'munalarning EDX tahlili tajriba natijalari, nazariy

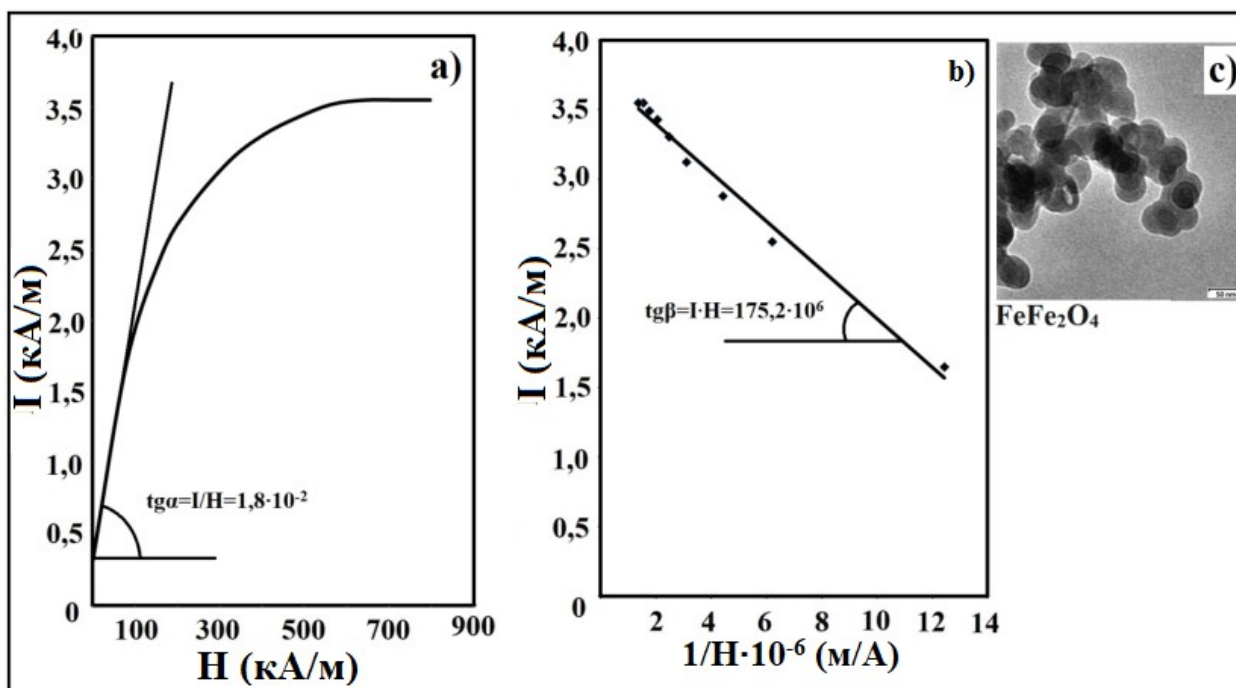
$$X = \frac{m_{\text{Ni}}(\%) }{m_{\text{Ni}}(\%) + m_{\text{Co}}(\%)}$$

formula bilan hisoblangan natijalar bilan taqqoslandi (1-jadval). 1-jadvaldan ko'rish mumkinki, namunalarni sintez qilish jarayoni muvaffaqiyatli amalga oshirilgan[6,7,8].

FeFe₂O₄, CoFe₂O₄ va NiFe₂O₄ namunalarining EDX tahlili natijalari

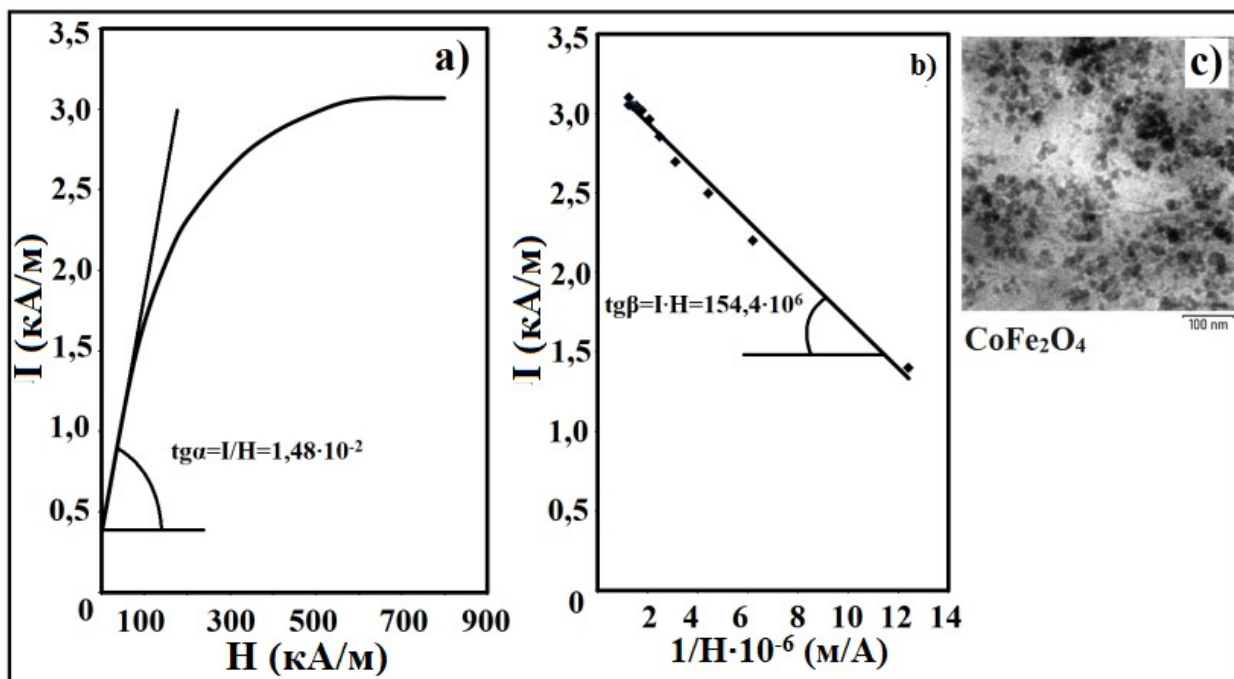
Namunalar	Fe (mass.%)	Ni (mass.%)	Co (mass.%)	O (mass.%)	X (kutilgan natija)	X (tajriba natijasi)
CoFe ₂ O ₄	47,4	0	23,2	29,4	0	0
NiFe ₂ O ₄	49,2	21,7	0	29,1	1	1
FeFe ₂ O ₄	65,9	0	0	29,9	-	-

FeFe₂O₄, CoFe₂O₄ va NiFe₂O₄ asosli magnit suyuqlik zarralarining o'lchami va morfologiyasi transmission elektron mikroskop (TEM) yordamida o'rganildi. Olingan natijalar 2-4-rasmlarda tasvirlangan. TEM tasvirlaridan (barcha (c) rasmlar) shuni ko'rish mumkinki, namunalarning zarralari sharsimon shaklga ega. SHuningdek, FeFe₂O₄, CoFe₂O₄, va NiFe₂O₄, zarralarning diametrlari mos ravishda 25-38 nm, 10-30 nm, 7-30 nm larga mos keladi[11].



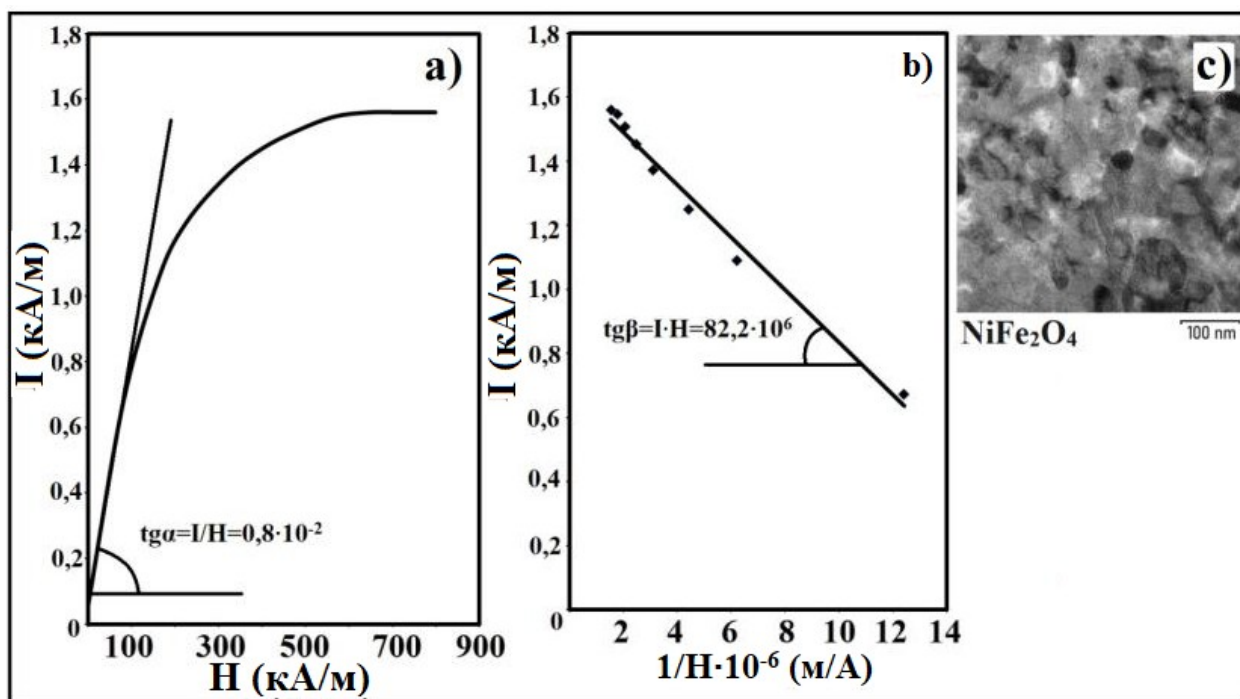
2-rasm. FeFe₂O₄ magnit suyuqlik uchun a) $I=I(H)$; b) $I=I(1/H)$; c) TEM da olingan fotosurati.

3-rasm. SoFe_2O_4 magnit suyuqlik uchun a) $I=I(H)$; b) $I=I(1/H)$; c) TEM da olingan



fotosurati.

4-rasm. NiFe_2O_4 magnit suyuqlik uchun a) $I=I(H)$; b) $I=I(1/H)$; c) TEM da



olingan fotosurati.

Magnit suyuqlikdagi kolloid zarralarning magnit momentlari doim Broun harakatida bo‘ladi. Demak, bunday sistemaning magnitlanishi uchun Lanjevenning paramagnetizm nazariyasini qo‘llash mumkin. Bu nazariyaga asosan sistemaning magnitlanishini quyidagicha yozish mumkin:

$$I = I_{\infty} L(\xi)$$

bu erda $L(\xi) = (cth\xi - \frac{1}{\xi})$ - Lanjeven funksiyasi, I_∞ - magnit suyuqlikning to'yinish magnitlanishi.

Lanjeven nazariyasidan foydalangan holda magnit suyuqliklarning tajribada olingan magnitlanishining tashqi magnit maydonga - $I=I(H)$ va magnitlanishni magnit maydonning teskari qiymatiga - $I=I(1/H)$ bog'liqligi grafigidan, suyuqlik zarralarining diametri yarim – empirik tahlil qilindi va mikroskopda olingan natijalar bilan taqqoslandi. Buning uchun grafikning dastlabki qismidan qiyalik burchagini aniqlash orqali suyuqlikdagi zarralar diametrini quyidagi formuladan foydalanib aniqlandi:

$$d_0 = \sqrt[3]{\frac{18 \cdot tg\alpha \cdot kT \cdot \varphi}{\pi\mu_0 I_\infty^2}} \quad d_\infty = \sqrt[3]{\frac{6kT}{\pi\mu_0 \cdot tg\beta}}$$

bu erda, d_0 , d_∞ – suyuqlik magnitlanishi egri chizig'ining dastlabki va oxirgi qismida aniqlangan burchakga mos zarra diametri, I_∞ – magnit suyuqlikning to'yinish magnitlanishi, φ – magnit suyuqlik zarralarining hajmiy konsentratsiyasi, $tg\alpha$ va $tg\beta$ – suyuqlik $I=I(H)$ va $I=I(1/H)$ grafikdan aniqlangan burchak tangensi. Magnit suyuqlik zarralari o'lchami bo'yicha TEM da olingan va yarim-empirik hisoblangan natijalar 2-4 rasmlarda va 3-jadvalda keltirilgan[4,6,9].

3-jadval.

FeFe₂O₄, CoFe₂O₄ va NiFe₂O₄ magnit suyuqliklar zarralarining gisterezis egri chizig'idan foydalanib yarim-empirik hisoblangan va TEM da olingan diametrlari

Namuna	$tg\alpha$ (10 ⁻²)	$tg\beta$ (10 ⁶ A ² /m ²)	D (nm) (yarim-empirik hisoblangan)	D (nm) (Tajriba)
FeFe ₂ O ₄	1,8	175,2	8,57 – 32,85	25 – 38
CoFe ₂ O ₄	1,48	154,4	8,00 – 34,26	10 – 30
NiFe ₂ O ₄	0,8	82,2	6,55 – 37,09	7 – 30

IV.Xulosalar. FeFe_2O_4 , CoFe_2O_4 va NiFe_2O_4 nanozarralari kimyoviy kondensatsiya usulidan foydalanib muvaffaqiyatli sintez qilindi. Bu olingan nanozarralarning o'lchami TEM da olingan fotosurati hamda Debay-Sherer tenglamasi yordamida hisoblanganda nanozarralarning diametri 25-38 nm, 10-30 nm, 7-30 nm ekanligi aniqlandi. Xona temperaturasida paramagnit tabiatga ega bo'lgan o'rganilayotgan namunalardan tog'-kon sanoatida magnit bo'lmagan moddalarni ajratib olishda va neft sanoatida oqova suvlarni neft qoldiqlaridan tozalashda, shuningdek, tibbiyot sohasida yangi istiqbolli materiallar sifatida foydalanish mumkinligi taklif etilgan.

Adabiyotlar

1. J. Y. Park, S. G. Oh, and B. H. Ha, Korean J. Chem. Eng. 18, 215 (2001).
2. W. Wu, C. Jiang, and V A. Roy, Nanoscale 7, 38 (2015).
3. A. Rahman and R. Jayaganthan, Russ. J. Inorg. Chem. 64,946(2019).
4. H. R. Dehghanpour, IEEE Trans. Magn. **53** (1), 1 (2017).
5. Abdulkadir, H. Abdallah, S. Jonnalagadda, and B. Martincigh, **71**, 68 (2018).
6. Pilipchuk E.V., Mischenko V.M., Petranovska A.L. The creation of magnetite based, neutron capture nanocomposites // Abstr. Book Int. Symp. "Modern problems of surface chemistry and physics" (May 2010). - R. 502-503.
7. N. Wang, L. Zhu, D. Wang, et al., Ultrasonics Sonochemistry, **17**, 526 (2010). <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2009.11.001>
8. K. Raja, S. Verma, S. Karmakar, et al., Crystal Res. Technol. **46**, 497 (2011). <https://doi.org/10.1002/crat.201100105>
9. S. Ahmadi, C. H. Chia, S. Zakaria, et al., J. Magn. Magn. Mater. **324**, 4147 (2012). <https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2012.07.023>
10. H. R. Dehghanpour, J. Struct. Chem. **59**, 1122 (2018). <https://doi.org/10.1134/S0022476618050141>
11. H. R. Dehghanpour, IEEE Trans. Magn. **53** (1), 1 (2017). <https://doi.org/10.1109/TMAG.2016.2605077>