

Abduraxmanov Asliddin Murtozayevich

Jizzax politexnika instituti,

fizika kafedrasi dotsenti.

TEMIR ASOSIDAGI MAGNIT SUYUQLIKLARNI HOSIL QILISH VA UNING ICHKI TUZILISHINI O'RGANISH

Annotatsiya: Magnitli suyuqlik bu magnitli zarrachalarining o'lchami 15-80 nm oralig'ida bo'lgan kolloid dispers sistemadir. Kimyoviy kondensatsiya usulidan foydalanib magnit nanozarra FeFe_2O_4 (magnetit) 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, kondensatsiya, kolloid eritma, dispers sistema, konsentratsiya, temperatura, magnit suyuqlik, nanozarra.

Abdurakhmanov Asliddin Murtozayevich

Jizzakh Polytechnic Institute,

Acting Associate Professor of the Department of Physics

PRODUCTION OF IRON-BASED MAGNETIC FLUIDS AND STUDY OF THEIR INTERNAL STRUCTURE

Abstract: Magnetic fluid is a colloidal dispersed system with magnetic particles size in the range of 15-80 nm. Magnetic nanoparticle $\text{Fe Fe}_2\text{O}_4$ (magnetite) 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.

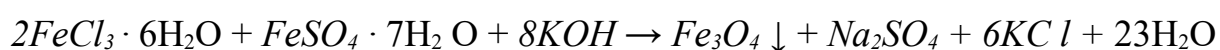
Key words: Iron, condensation, colloidal solution, dispersed system, concentration, temperature, magnetic liquid, nanoparticle.

I. Kirish. Dunyoda bugungi kunda tarkibida 3d-metallari bo'lgan nanozarralar asosidagi kukun va kolloid eritmalarining fizik-kimyoviy xossasini va ichki tuzilishini o'rganish juda dolzarbdir. Hozirgi vaqtda tarkibida temir 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 dempfilrli sistemalarining 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 kontracs modda sifatida, tog'-kon sanoatida nomagnit moddalarni separatsiya qilishda foydalanilmoqda[5]. Shuning uchun ferromagnit nanozarralar tarkibli suyuqliklarning magnitlanish xossasini tashqi magnit maydonda o'rganish kimyo sanoati va tibbiyot fizikasining eng murakkab muammolarini hal qilishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shuningdek, bir vaqtning o'zida temir metalini o'z ichiga olgan nanozarralar asosidagi magnit suyuqliklarning mikrotuzilishi va ularning turli xil magnitlanish tabiatining sabablari etarli darajada o'rganilmagan[3,4].

Yurtimizda fizik-kimyoviy usulda mahalliy sintez qilingan materiallardan amaliyotda qo'llanilishida, jumladan, metallurgiya sanoatining ish unumdorligini oshirish, onkologik kasalliklarni davolash usullarini takomillashtirish, farmatsevtika sanoati texnologiyalarini rivojlantirish uchun tadqiq qilishga katta e'tibor qaratilmoqda. Shuning uchun ferromagnit nanomateriallar va uning kolloid eritmalarining fizik xossasini o'rganish dolzarb vazifalardan biri bo'lib qolmoqda.

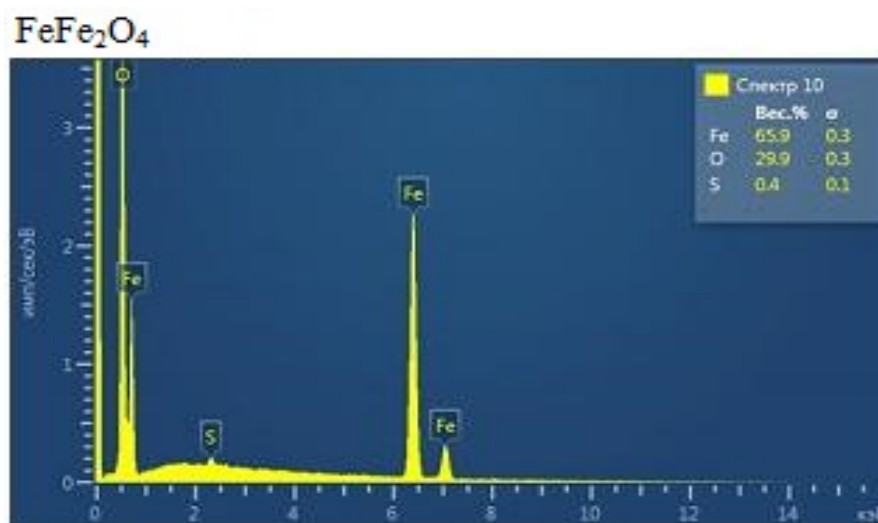
Oxirgi yillarda o'tkazilgan eksperimental va nazariy tadqiqotlar tahlili shuni ko'rsatdiki, Fe Fe₂O₄ asosidagi magnit suyuqliklarning ichki tuzilishi va xossalari bo'yicha yagona nazariya yaratilmagan hamda ularning magnit tabiatining turlicha bo'lish sabablari etarli darajada o'rganilmagan[8,10].

II. Eksperimental qism. 3-d metallari asosidagi nanozarralarni yani FeFe₂O₄ (magnetit) kimyoviy chuktirish usulidan foydalanib kukunsimon nanozarralar hosil qilindi. Kukunsimon magnit nanozarrachalarini hosil qilish uchun temir xlorid geksagidrat (FeCl₃ • 6H₂O), temir xlorid tetragidrat (FeCl₂ • 4H₂O), suvli ammiak NH₃, etanol, olein kislota C₁₈H₃₄O₂, limon kislotasi C₆H₈O₇ va aseton C₃H₆O olindi. Magnetit (FeFe₂O₄) nanozarrachalarini hosil qilish NH₄OH (ammoniygidroksid) qo'shish orqali FeCl₂ va FeCl₃ ni (1: 2 molyar nisbatda) birgalikda aralashtirib cho'ktirish orqali amalga oshirildi. 100 ml suvdagi 2 g FeCl₂ va 5,6 g FeCl₃ aralashmasi kolbada 96° C gacha qizdirildi. Reaksiya aralashmasi kuchli aralashtirilgan ekan, shprits orqali 20 ml NH₄OH qo'shildi va isitish 55 daqiqa davom etdi. Shundan so'ng, 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. Bu quyidagi reaksiya orqali amalga oshirildi:



III. Olingan natijalar va ularning tahlili. Kukunsimon FeFe₂O₄ namuna element tarkibi energiya bo'yicha dispersiyalangan rentgen nurlari

spektroskopiyasi (EDX) usulida tekshirildi. Hamda bu na'munalarning EDX spektri 1-rasmda keltirilgan.



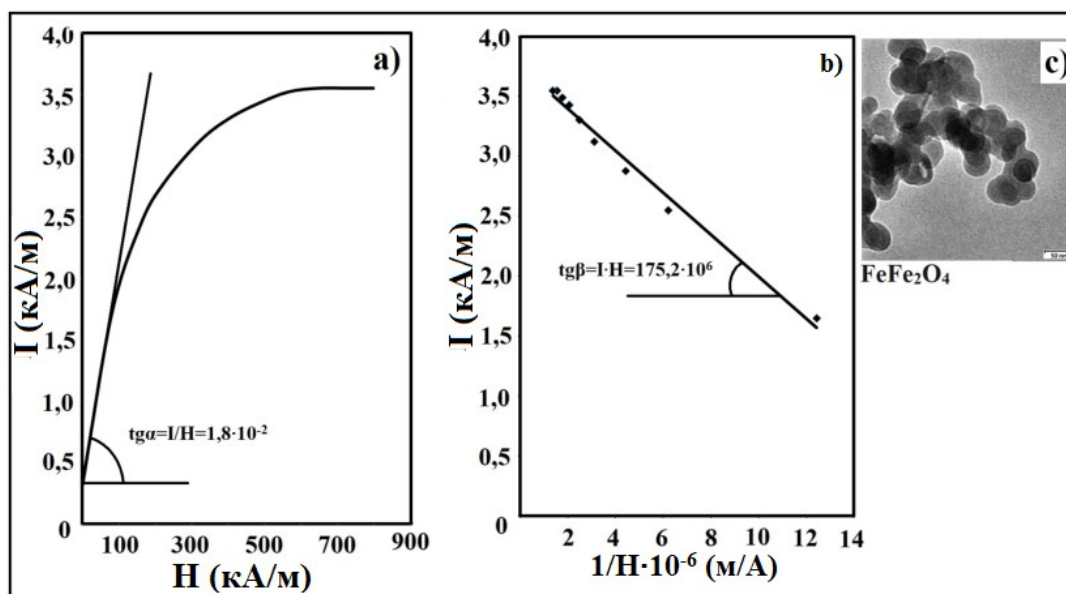
1-rasm. Kukunsimon FeFe_2O_4 namunalarining EDX spektrlari.

Na'munalarning EDX tahlili tajriba natijalari bilan nazariy hisoblangan natijalar bilan taqqoslandi. Shuni qayd etish h mumkinki, namunalarni sintez qilish jarayoni muvaffaqiyatli amalga oshirilgan[6,7,8].

FeFe_2O_4 asosli magnit suyuqlik zarralarining o'lchami va morfologiyasi transmission elektron mikroskop (TEM) yordamida o'rganildi. Olingan natijalar 2-rasmlarda tasvirlangan. TEM tasvirlaridan (barcha (c) rasmlar) shuni ko'rish mumkinki, namunalarning zarralari sharsimon shaklga ega. Shuningdek, FeFe_2O_4 zarralarning diametrlari mos ravishda 25-38 nm larga mos keladi[8]. 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 $L(\xi) = (\coth \xi - \frac{1}{\xi})$ - Lanjeven funksiyasi, I_{∞} - magnit suyuqlikning to'yinish magnitlanishi.



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

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:

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

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, $\operatorname{tg} \alpha$ va $\operatorname{tg} \beta$ – suyuqlik $I=I(H)$ va $I=I(1/H)$ grafigdan 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].

1-jadval.

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

Namuna	tga (10^{-2})	$tg\beta$ ($10^6 \text{ A}^2/\text{m}^2$)	D (nm) (yarim-empirik hisoblangan)	D (nm) (Tajriba)
FeFe ₂ O ₄	1,8	175,2	8,57 – 32,85	25 – 38

IV.Xulosalar. FeFe₂O₄, 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 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>