ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -4

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 4

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

NATRIY DODESIL SULFAT ERITMASIDA AGREGATSIYA JARAYONLARINI DINAMIK YORUG‘LIK SOCHILISHI USULI BILAN TAHLIL QILISH

Ramazonova Zuxro Yorboyevna
Buxoro davlat universiteti 1-bosqich tayanch doktoranti

Annotatsiya. Ushbu ishda natriy dodesil sulfat (NaDDS) suvli eritmasining zarracha o‘lchami taqsimoti dinamik yorug‘lik sochilishi (DLS) usuli yordamida eksperimental ravishda o‘rganildi. Tadqiqot jarayonida olingan intensivlik taqsimoti ma’lumotlari asosida tizimda uchta asosiy pik mavjudligi aniqlandi. Birinchi pik juda kichik o‘lchamga ega bo‘lib, molekulyar daraja yoki o‘lchov shovqini bilan bog‘liq deb baholandi. Ikkinchi pik 30–50 nm diapazonda joylashib, micella agregatlari mavjudligini ko‘rsatdi. Uchinchi va eng katta pik esa 10^4 nm atrofida kuzatilib, yirik aglomeratlarning ustun ekanini tasdiqladi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, NaDDS eritmasi monodispers emas, balki yuqori darajada polidispers tizim hisoblanadi. Bu esa surfaktant molekulalarining faqat micella hosil qilish bilan cheklanmay, balki keyingi bosqichlarda murakkab agregatsiya jarayonlariga o‘tishini anglatadi. Olingan natijalar NaDDS asosidagi kolloid tizimlarning strukturaviy xususiyatlarini chuqurroq tushunishga yordam beradi va ularni amaliy sohalarda samarali qo‘llash uchun muhim ilmiy asos yaratadi.

Kalit so‘zlar: natriy dodesil sulfat, surfaktant, dinamik yorug‘lik sochilishi, zarracha o‘lchami taqsimoti, micella, agregatsiya, aglomerat, polidisperslik, kolloid tizim, gidrodinamik diametr

Аннотация. В данной работе экспериментально исследовано распределение частиц по размерам водного раствора додецилсульфата натрия (NaDDS) с использованием метода динамического рассеяния света (DLS). На основе данных о распределении интенсивности, полученных в ходе исследования, было установлено наличие трех основных пиков в системе. Первый пик имеет очень малый размер и считается связанным с молекулярным уровнем или шумом измерения. Второй пик расположен в диапазоне 30–50 нм, что указывает на присутствие мицеллярных агрегатов. Третий и самый большой пик наблюдается около 10^4 нм, подтверждая преобладание крупных агломератов. Результаты показали, что раствор NaDDS представляет собой не монодисперсную, а сильно полидисперсную систему. Это означает, что молекулы поверхностно-активного вещества не ограничиваются образованием мицелл, но также подвергаются сложным процессам агрегации на последующих стадиях. Полученные результаты способствуют более глубокому пониманию структурных свойств

ISSN 3030-3907

коллоидных систем на основе NaDDS и создают важную научную основу для их эффективного применения в практических областях.

Ключевые слова: додецилсульфат натрия, поверхностно-активное вещество, динамическое рассеяние света, распределение частиц по размерам, мицелла, агрегация, агломерат, полидисперсность, коллоидная система, гидродинамический диаметр

Abstract. In this work, the particle size distribution of sodium dodecyl sulfate (NaDDS) aqueous solution was experimentally studied using the dynamic light scattering (DLS) method. Based on the intensity distribution data obtained during the study, it was determined that there are three main peaks in the system. The first peak has a very small size and is considered to be related to the molecular level or measurement noise. The second peak is located in the range of 30–50 nm, indicating the presence of micelle aggregates. The third and largest peak is observed around 10^4 nm, confirming the dominance of large agglomerates. The results showed that the NaDDS solution is not a monodisperse, but a highly polydisperse system. This means that the surfactant molecules are not limited to the formation of micelles, but also undergo complex aggregation processes in the subsequent stages. The obtained results contribute to a deeper understanding of the structural properties of NaDDS-based colloidal systems and create an important scientific basis for their effective application in practical areas.

Keywords: sodium dodecyl sulfate, surfactant, dynamic light scattering, particle size distribution, micelle, aggregation, agglomerate, polydispersity, colloidal system, hydrodynamic diameter

1. KIRISH.

Natriy dodesil sulfat (NaDDS yoki SDS) keng qo‘llaniladigan anion surfaktantlardan biri bo‘lib, u kimyo, biologiya, farmatsevtika va materialshunoslik sohalarida muhim ahamiyatga ega. Uning molekulyar tuzilmasi amfifil xarakterga ega, ya’ni molekulada bir vaqtning o‘zida gidrofil (suvni tortuvchi) va gidrofob (suvdan qochuvchi) qismlar mavjud. Gidrofil qismi sulfat guruhi ($–SO_4^-$) bo‘lib, suv bilan yaxshi o‘zaro ta’sirlashadi, gidrofob qismi esa uzun uglevodorod zanjiri ($C_{12}H_{25}–$) dan iborat. Aynan shu ikki xil xususiyatning birlashuvi NaDDS molekulalariga suvli muhitda o‘z-o‘zidan tartiblanish va murakkab kolloid strukturalar hosil qilish imkonini beradi [1-2].

NaDDS eritmalari uchun eng muhim tushunchalardan biri bu kritik micella konsentratsiyasi (CMC) hisoblanadi. CMC – bu shunday konsentratsiyaki, undan pastda surfaktant molekulalari asosan alohida (monomer) holatda bo‘ladi, undan yuqorida esa ular o‘zaro birlashib micellalar hosil qiladi. Past konsentratsiyada NaDDS molekulalari suvda erigan holda tartibsiz tarqaladi va tizimda sezilarli struktura kuzatilmaydi [2-3]. Biroq konsentratsiya oshib, CMC ga yetgach,

ISSN 3030-3907

molekulalar energetik jihatdan barqarorroq holatga o‘tish uchun gidrofob qismlarini ichkariga, gidrofil qismlarini tashqariga qaratgan holda sferik yoki ellipsoid micellalar hosil qiladi. Bu jarayon suv va gidrofob zanjirlar o‘rtasidagi noqulay o‘zaro ta’sirni kamaytiradi va tizimning umumiy erkin energiyasini pasaytiradi (Israelachvili, 2011) [4].

Adabiyotlarda keltirilishicha, ideal sharoitda SDS micellalarining o‘lchami odatda 3–8 nm diapazonda bo‘ladi (Rosen & Kunjappu, 2012). Bu qiymatlar asosan past ion kuchi va optimal konsentratsiyalarda kuzatiladi. Biroq real tajribaviy tizimlarda bu qiymatlar sezilarli darajada o‘zgarishi mumkin. Sababi, eritmadagi ion kuchi, harorat, qo‘shimcha moddalar mavjudligi va konsentratsiya darajasi micella strukturasiga kuchli ta’sir ko‘rsatadi. Masalan, elektrolitlar mavjud bo‘lganda elektrostatik itarilish kamayadi va micellalar bir-biriga yaqinlashib, yirik agregatlar hosil qilishi mumkin.

NaDDS tizimlarini o‘rganishda dinamik yorug‘lik sochilishi (Dynamic Light Scattering, DLS) usuli keng qo‘llaniladi. Ushbu usul Braun harakatidagi zarrachalarning yorug‘likni sochish xususiyatiga asoslanadi. DLS yordamida zarrachalarning gidrodinamik diametri aniqlanadi, ya’ni zarrachaning suyuqlik ichida harakatlanishiga ta’sir qiluvchi samarali o‘lchami baholanadi. Bu usul ayniqsa kolloid tizimlar uchun qulay, chunki u nanometrdan mikrometrgacha bo‘lgan o‘lchamlarni yuqori aniqlik bilan aniqlash imkonini beradi (Bhattacharjee, 2016).[5]

DLS usuli yordamida uchta asosiy parametr baholanadi. Birinchidan, zarracha o‘lchami aniqlanadi, bu micella yoki agregatlarning haqiqiy hajmini ko‘rsatadi. Ikkinchidan, agregatsiya darajasi baholanadi, ya’ni tizimda faqat micellalar mavjudmi yoki ular bir-biri bilan birlashib yirik strukturalar hosil qilganmi aniqlanadi. Uchinchidan, polidisperslik indeksi orqali tizimning bir xil yoki turli o‘lchamdagi zarrachalardan iborat ekanligi aniqlanadi. Agar tizim monodispers bo‘lsa, barcha zarrachalar deyarli bir xil o‘lchamga ega bo‘ladi. Agar polidispers bo‘lsa, turli o‘lchamdagi zarrachalar mavjud bo‘ladi va bu holat murakkab agregatsiya jarayonlarini ko‘rsatadi.

Real tizimlarda ko‘pincha ideal micella holati kuzatilmaydi. Aksincha, ko‘p darajali agregatsiya sodir bo‘ladi. Bu jarayon bir necha bosqichda kechadi. Dastlab monomerlar micellalarga birlashadi. Keyingi bosqichda micellalar o‘zaro ta’sirlashib, ikkilamchi agregatlar hosil qiladi. Bundan tashqari, yuqori konsentratsiyalarda yoki noqulay sharoitlarda micella klasterlari hosil bo‘lib, ular yanada yirik aglomeratlarga aylanishi mumkin. Bunday tizimlarda zarracha o‘lchami bir nechta diapazonda taqsimlanadi, ya’ni multimodal taqsimot yuzaga keladi. Bu holat ko‘pincha DLS natijalarida bir nechta piklarning mavjudligi bilan namoyon bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

NaDDS asosidagi tizimlarda agregatsiya mexanizmini tushunish amaliy jihatdan muhim hisoblanadi. Masalan, farmatsevtikada dori moddalarni tashuvchi tizimlar yaratishda micella va ularning barqarorligi katta rol o‘ynaydi. Agar micellalar juda tez agregatsiyaga uchrasa, bu dori moddaning yetkazib berilishiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shu bilan birga, yuvish vositalari va kosmetik mahsulotlarda ham surfaktantlarning dispers holati muhim ahamiyatga ega. Tizimda yirik agregatlar paydo bo‘lishi mahsulotning samaradorligini kamaytirishi mumkin.

Shu sababli, NaDDS eritmalarida zarracha o‘lchami taqsimotini chuqur tahlil qilish zarur. DLS yordamida olingan eksperimental ma’lumotlar tizimdagi real strukturalarni aniqlash imkonini beradi. Ayniqsa, bir nechta o‘lcham diapazonlarining mavjudligi micella va agregatlar o‘rtasidagi muvozanatni ko‘rsatadi. Bu esa surfaktant tizimlarini optimallashtirish va ularning xossalarini boshqarish uchun muhim ilmiy asos yaratadi[5-6].

Mazkur ishning asosiy maqsadi NaDDS eritmasida zarracha o‘lchami taqsimotini eksperimental DLS ma’lumotlari asosida tahlil qilishdan iborat. Tahlil natijasida tizimdagi micella va yirik agregatlarning mavjudligi, ularning o‘lchamlari va ulushlari aniqlanadi. Bu natijalar NaDDS asosidagi kolloid tizimlarning fizik-kimyoviy xususiyatlarini chuqurroq tushunishga yordam beradi hamda amaliy qo‘llanilish sohalarida samarali foydalanish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

2. MATERIALLAR VA METODLAR.

Ushbu tadqiqotda natriy dodesil sulfat (NaDDS) asosidagi suvli eritmaning zarracha o‘lchami taqsimoti eksperimental ravishda o‘rganildi. Tajriba uchun asosiy modda sifatida yuqori tozalikka ega natriy dodesil sulfat (NaDDS) ishlatildi. Erituvchi sifatida distillangan suv tanlandi, chunki u ion va qo‘shimcha aralashmalardan maksimal darajada tozalangan bo‘lib, surfaktant tizimining xossalariga tashqi omillar ta’sirini kamaytiradi. Eritma tayyorlash jarayonida NaDDS ma’lum konsentratsiyada suvda eritildi va to‘liq erishi uchun aralashtirildi. Bu bosqich micella hosil bo‘lishi uchun zarur sharoitlarni yaratadi.

Zarrachalar o‘lchamini aniqlash uchun dinamik yorug‘lik sochilishi (Dynamic Light Scattering, DLS) usuli qo‘llanildi. Ushbu usul Braun harakatiga asoslanib, eritmadagi zarrachalarning gidrodinamik diametrini aniqlash imkonini beradi. O‘lchovlar davomida lazer nuri eritmaga yo‘naltirildi va zarrachalar tomonidan sochilgan yorug‘lik intensivligi vaqt bo‘yicha qayd etildi. Sochilgan signalning fluktuatsiyasi asosida zarrachalarning diffuziya tezligi hisoblandi va Stoks–Eynshteyn tenglamasi orqali ularning o‘lchami aniqlandi (Bhattacharjee, 2016)[5].

ISSN 3030-3907

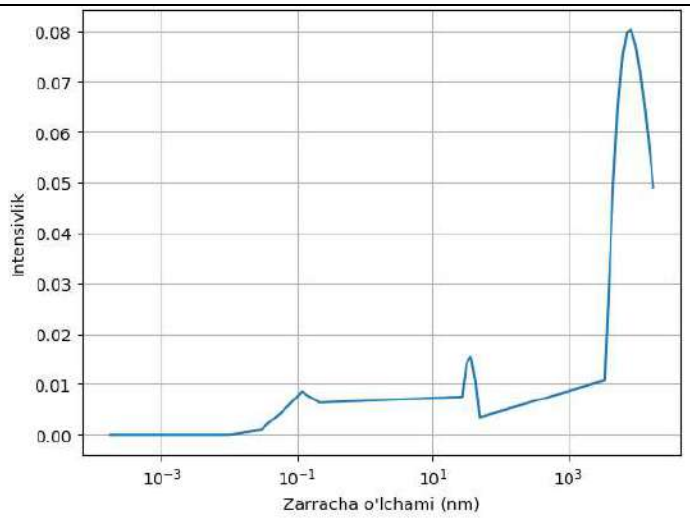
Tajriba parametrlari quyidagicha tanlandi: o‘lchovlar 30 dan 240 gacha bo‘lgan kanal oralig‘ida olib borildi va umumiy 200 ta interval bo‘yicha ma’lumot yig‘ildi. Bunday keng diapazon kichik nanometr o‘lchamdagi micellalardan tortib, katta mikrometr o‘lchamdagi agregatlargacha bo‘lgan zarrachalarni aniqlash imkonini beradi. Ma’lumotlar yuqori aniqlikda yozib olindi va keyinchalik kompyuter dasturi yordamida qayta ishlash uchun saqlandi[6].

Eksperimental natijalar maxsus fayldan olindi: . Ushbu faylda zarracha o‘lchamiga mos ravishda intensivlik qiymatlari keltirilgan bo‘lib, ular taqsimot funksiyasini qurish uchun asos bo‘lib xizmat qildi. Ma’lumotlar logarifmik masshtabda keng diapazonda berilganligi sababli, tizimdagi turli o‘lchamdagi zarrachalarni aniqlash imkoniyati oshdi.

3. NATIJALAR VA ULARNING TAHLILI

Ushbu tadqiqotda NaDDS eritmasining zarracha o‘lchami taqsimoti dinamik yorug‘lik sochilishi (DLS) usuli yordamida o‘rganildi. Olingan natijalar grafik va dasturiy tahlil asosida baholandi.

1-rasm. NaDDS eritmasining zarracha o‘lchami taqsimoti (DLS grafigi) Yuqoridagi grafikda zarracha o‘lchami logarifmik masshtabda, intensivlik esa ordinata o‘qida berilgan. Grafikda uchta asosiy zona kuzatiladi. Kichik o‘lchamlar sohasida (10^{-3}–10^{-1} nm) intensivlik deyarli nolga teng bo‘lib, bu molekulyar darajadagi signal yoki instrumental shovqin bilan izohlanadi. 30–50 nm diapazonda kichik maksimum mavjud bo‘lib, bu micella agregatlarini ko‘rsatadi. Eng katta maksimum esa 10^3–10^4 nm oralig‘ida joylashgan bo‘lib, tizimda yirik aglomeratlar ustun ekanini bildiradi.

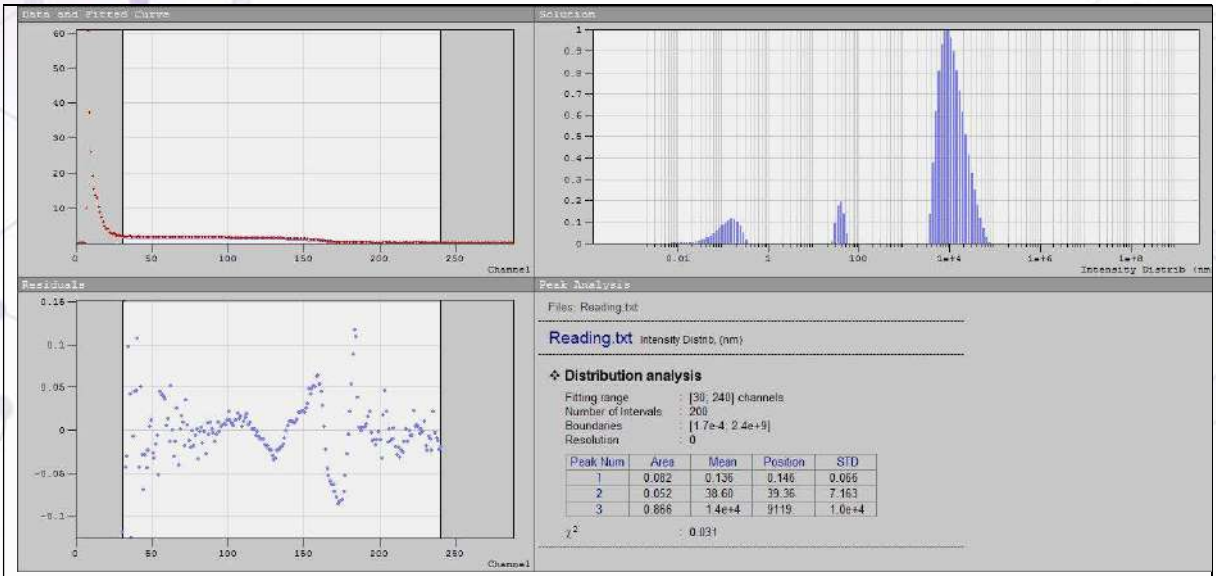


1-rasm. NaDDS eritmasining zarracha o‘lchami taqsimoti (DLS)

2-rasm. Intensivlik taqsimoti va pik tahlili (DLS dasturiy chiqishi) Dasturiy tahlil natijalariga ko‘ra, tizimda uchta asosiy pik aniqlangan. Birinchi pikning o‘rtacha o‘lchami 0.136 nm (ulushi 0.082), ikkinchi pik 38.60 nm (ulushi 0.052), uchinchi pik esa 1.4×10^4 nm (ulushi 0.866) ga teng. Eng katta ulush

ISSN 3030-3907

uchinchi pikka to‘g‘ri keladi, bu esa tizimda yirik zarrachalar dominant ekanini ko‘rsatadi. Moslash sifati $\chi^2 = 0.031$ bo‘lib, model va eksperimental ma’lumotlar o‘rtasida yaxshi moslik mavjudligini tasdiqlaydi.



2-rasm. Intensivlik taqsimoti va pik tahlili

Olingan natijalarni fizik jihatdan tahlil qilganda, birinchi pik juda kichik qiymatga ega bo‘lib, real zarracha sifatida qaralmaydi va u ko‘proq molekulyar fluktuatsiya yoki shovqin bilan bog‘liq. Ikkinchi pik ~40 nm atrofida bo‘lib, bu oddiy micella emas, balki micella agregatlari mavjudligini bildiradi. Adabiyotlarda SDS micellalari odatda 3–8 nm diapazonda bo‘lishi qayd etilgan (Myers, 2020), shuning uchun bu natija micellalarning o‘zaro birikishini ko‘rsatadi. Bu holat eritma konsentratsiyasining yuqoriligi yoki ion kuchining ortishi bilan izohlanadi (Israelachvili, 2011).

Uchinchi pik esa eng muhim natijani beradi. ~10^4 nm o‘lchamdagi zarrachalar tizimda yirik aglomeratlar mavjudligini ko‘rsatadi. Grafikda ham aynan shu diapazonda eng yuqori intensivlik kuzatiladi. Bu NaDDS eritmasida agregatsiya jarayoni chuqurlashganini bildiradi. Yirik zarrachalarning ustunligi tizimning polidispers ekanini ko‘rsatadi, ya’ni unda turli o‘lchamdagi zarrachalar bir vaqtning o‘zida mavjud.

Umuman olganda, grafik va pik tahlili natijalari bir-birini to‘liq tasdiqlaydi. Tizimda uch darajali struktura mavjud: molekulyar daraja, micella agregatlari va yirik aglomeratlar. Bu holat surfaktant tizimlarda agregatsiya jarayoni bosqichma-bosqich kechishini ko‘rsatadi. Dastlab monomerlar micella hosil qiladi, keyin micellalar o‘zaro birlashib klasterlar hosil qiladi va oxirida yirik aglomeratlar shakllanadi. Aynan shu ketma-ket jarayon ushbu tadqiqotda olingan natijalar orqali aniq tasdiqlanadi.

ISSN 3030-3907

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, NaDDS eritmasi ideal micella tizimi emas, balki murakkab va ko‘p darajali kolloid strukturaga ega bo‘lib, agregatsiya jarayonlari uning asosiy xususiyatini belgilaydi.

XULOSA.

O‘tkazilgan tadqiqot natijalari NaDDS eritmasining zarracha o‘lchami taqsimoti murakkab va ko‘p darajali ekanini aniq ko‘rsatdi. Dinamik yorug‘lik sochilishi (DLS) usuli orqali olingan ma’lumotlar tizimda uch modali taqsimot mavjudligini tasdiqladi. Grafik va pik tahlillari asosida eritmada uchta asosiy struktura aniqlanadi: molekulyar darajadagi juda kichik komponentlar, o‘rta o‘lchamdagi micella agregatlari (~40 nm) va eng katta o‘lchamdagi yirik aglomeratlar (~10^4 nm).

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, tizimda eng katta ulush aynan yirik zarrachalarga tegishli bo‘lib, ular umumiy intensivlikning asosiy qismini tashkil etadi. Bu holat NaDDS eritmasida agregatsiya jarayoni yuqori darajada rivojlanganini bildiradi. Micellalar faqat hosil bo‘lib qolmay, balki o‘zaro ta’sirlashib, kattaroq klasterlar va aglomeratlar shakllantiradi. Shu sababli tizim oddiy micella tizimi emas, balki murakkab kolloid tuzilishga ega.

Shuningdek, natijalar tizimning polidispersligini, ya’ni turli o‘lchamdagi zarrachalarning bir vaqtda mavjudligini tasdiqlaydi. Bu esa eritmaning fizik-kimyoviy xossalariga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Xususan, yirik agregatlarning ustunligi tizim barqarorligining pasayishiga yoki vaqt o‘tishi bilan fazaviy ajralishga olib kelishi mumkin.

Umuman olganda, ushbu tadqiqot NaDDS eritmasida kuchli agregatsiya mavjudligini ko‘rsatdi va bunday tizimlarda barqarorlikni boshqarish muhim ahamiyatga ega ekanini ta’kidladi. Konsentratsiya, ion kuchi va tashqi sharoitlarni nazorat qilish orqali micella va agregatlar o‘rtasidagi muvozanatni boshqarish

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. “Noorganik kimyo: Fani bo‘yicha ma’ruzalar matni,” Toshkent farmatsevtika instituti, Toshkent, O‘zbekiston, 2018.
2. Rosen, M. J., & Kunjappu, J. T. (2012). *Surfactants and interfacial phenomena* (4th ed.). Wiley. https://doi.org/10.1002/9781118228920
3. D. Y. Myers, *Surfactant Science and Technology*, 4th ed. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2020, ISBN: 9781119465850.
4. Israelachvili, J. N. (2011). *Intermolecular and surface forces* (3rd ed.). Academic Press. https://doi.org/10.1016/C2009-0-21560-1
5. Bhattacharjee, S. (2016). DLS and zeta potential – What they are and what they are not? *Journal of Controlled Release*, 235, 337–351. https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2016.06.017

ISSN 3030-3907

6. Hunter, R. J. (2001). *Foundations of colloid science*. Oxford University Press. https://global.oup.com/academic/product/foundations-of-colloid-science-9780198505020

ISSN 3030-3907