ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 2

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME - 2

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

POLIFUNKSIONAL QO‘SHIMCHALAR KOMPLEKSINING BITUM DISPERS TUZILMASIGA TA`SIRI VA REOLOGIK XOSSALARINI BOSHQARISH

Siddiqov Otabek G`afforovich
Buxoro davlat texnika universiteti mustaqil izlanuvchi
O`zbekiston Respublikasi
Sharipov Qahramon Qandiyorovich
K,f,ni. Buxoro davlat texnika universiteti dotsenti
O‘zbekiston Respublikasi
Mavlonov Shohrux Boboxon o`g`li
Buxoro davlat texnika universiteti dotsenti t.f.f.d. PhD,
O‘zbekiston Respublikasi

Annotatsiya. Mazkur ishda bitumning reologik xossalarini boshqarish mexanizmlari SARA (Saturates, Aromatics, Resins, Asphaltenes) fraksiyalari va polifunksional qo‘shimchalar ta’siri asosida tahlil qilindi. Aniqlanishicha, bitumning strukturaviy xususiyatlari asfaltenlar va maltenlar o‘rtasidagi kolloid muvozanat bilan belgilanadi. Termoplastik elastomerlar (SBS, SEBS), plastomerlar (PE, PP, EVA) hamda aktiv komponentlar kiritilishi aromatik va smola fraksiyalarining dispergatsion qobiliyatini oshirib, asfalten agregatlarining barqarorligini kuchaytiradi. Natijada yopishqoqlik, elastiklik va haroratga sezgirlik boshqariladi, penetratsiya kamayib, yumshash harorati oshadi hamda mo‘rtlashish harorati pasayadi. Ushbu yondashuv yo‘l qurilish materiallarining ekspluatatsion xossalarini yaxshilashda samarali hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: bitum, SARA tahlili, polifunksional qo‘shimchalar, reologik xossalar, asfaltenlar, maltenlar, SBS, plastomerlar, elastiklik, kolloid tizim.

Annotatsiya. Mazkur ishda bitumning reologik xossalarini boshqarish mexanizmlari SARA (Saturates, Aromatics, Resins, Asphaltenes) fraksiyalari va polifunksional qo‘shimchalar ta’siri asosida tahlil qilindi. Aniqlanishicha, bitumning strukturaviy xususiyatlari asfaltenlar va maltenlar o‘rtasidagi kolloid muvozanat bilan belgilanadi. Termoplastik elastomerlar (SBS, SEBS), plastomerlar (PE, PP, EVA) hamda aktiv komponentlar kiritilishi aromatik va smola fraksiyalarining dispergatsion qobiliyatini oshirib, asfalten agregatlarining barqarorligini kuchaytiradi. Natijada yopishqoqlik, elastiklik va haroratga sezgirlik boshqariladi, penetratsiya kamayib, yumshash harorati oshadi hamda mo‘rtlashish harorati pasayadi. Ushbu yondashuv yo‘l qurilish materiallarining ekspluatatsion xossalarini yaxshilashda samarali hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: bitum, SARA tahlili, polifunksional qo‘shimchalar, reologik xossalar, asfaltenlar, maltenlar, SBS, plastomerlar, elastiklik, kolloid tizim.

ISSN 3030-3907

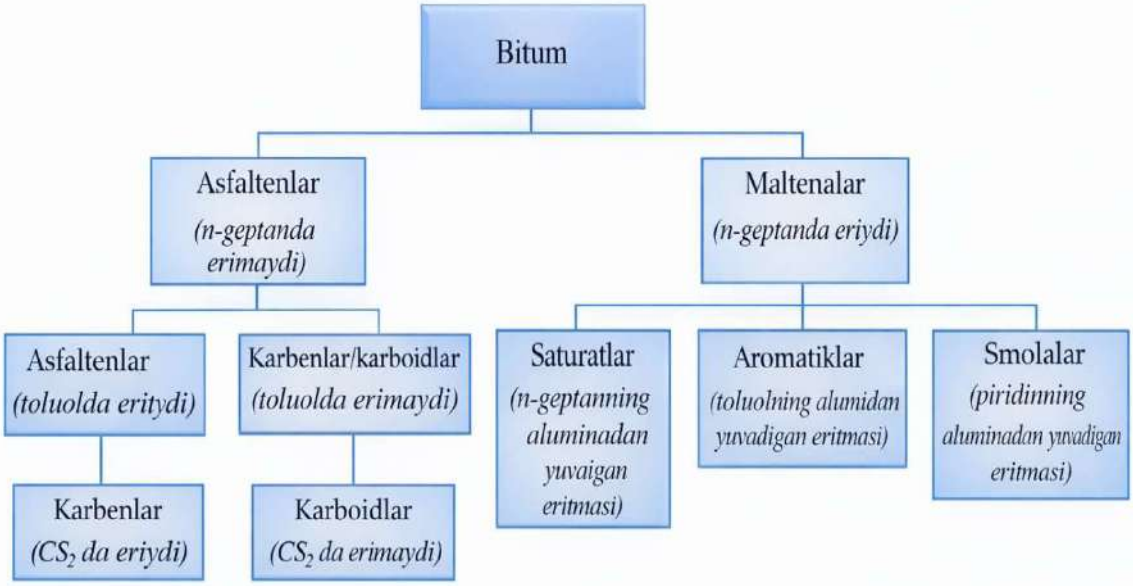
Abstract. This work analyzes the mechanisms for controlling the rheological properties of bitumen based on the effects of SARA (Saturates, Aromatics, Resins, Asphaltenes) fractions and polyfunctional additives. It has been determined that the structural properties of bitumen are determined by the colloidal balance between asphaltenes and maltenes. The introduction of thermoplastic elastomers (SBS, SEBS), plastomers (PE, PP, EVA), and active components increases the dispersing ability of aromatic and resin fractions, enhancing the stability of asphaltene aggregates. As a result, viscosity, elasticity and temperature sensitivity are controlled, penetration decreases, the softening temperature increases, and the brittleness temperature decreases. This approach is effective in improving the operational properties of road building materials.

Keywords: bitumen, SARA analysis, polyfunctional additives, rheological properties, asphaltenes, maltenes, SBS, plastomers, elasticity, colloidal system.

KIRISH.

Bitum ***SARA*** usuli asosida asfaltenlar va maltenlarga ajraladi. Asfaltenlar (n-geptanda erimaydigan fraksiya) yuqori molekulyar massali va poliaromatik tuzilishga ega bo‘lib, tizimning strukturaviy karkasini hosil qiladi. Maltenlar esa (n-geptanda eruvchi qism) saturatlar, aromatiklar va smolalardan iborat bo‘lib (1-rasm), ular dispergatsion muhit vazifasini bajaradi. Ushbu ikki faza o‘rtasidagi nisbat bitumning kolloid tizim sifatidagi barqarorligini belgilaydi. Asfaltenlar dispers faza sifatida bitumning qattiqligi va yuqori haroratdagi deformatsiyaga chidamliligini ta’minlaydi, biroq ularning ortiqcha agregatsiyasi tizimning mo‘rtlashishiga olib keladi. Aromatiklar va smolalar esa asfalten zarrachalarini stabilizatsiya qilib, ularni dispergatsiya holatida ushlab turadi. Natijada bitum yuqorielastik sistema sifatida shakllanadi. SARA fraksiyalaridagi muvozanat buzilganda yopishqoqlik, elastiklik va haroratga sezgirlik keskin o‘zgaradi, bu esa ekspluatatsion xossalarga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

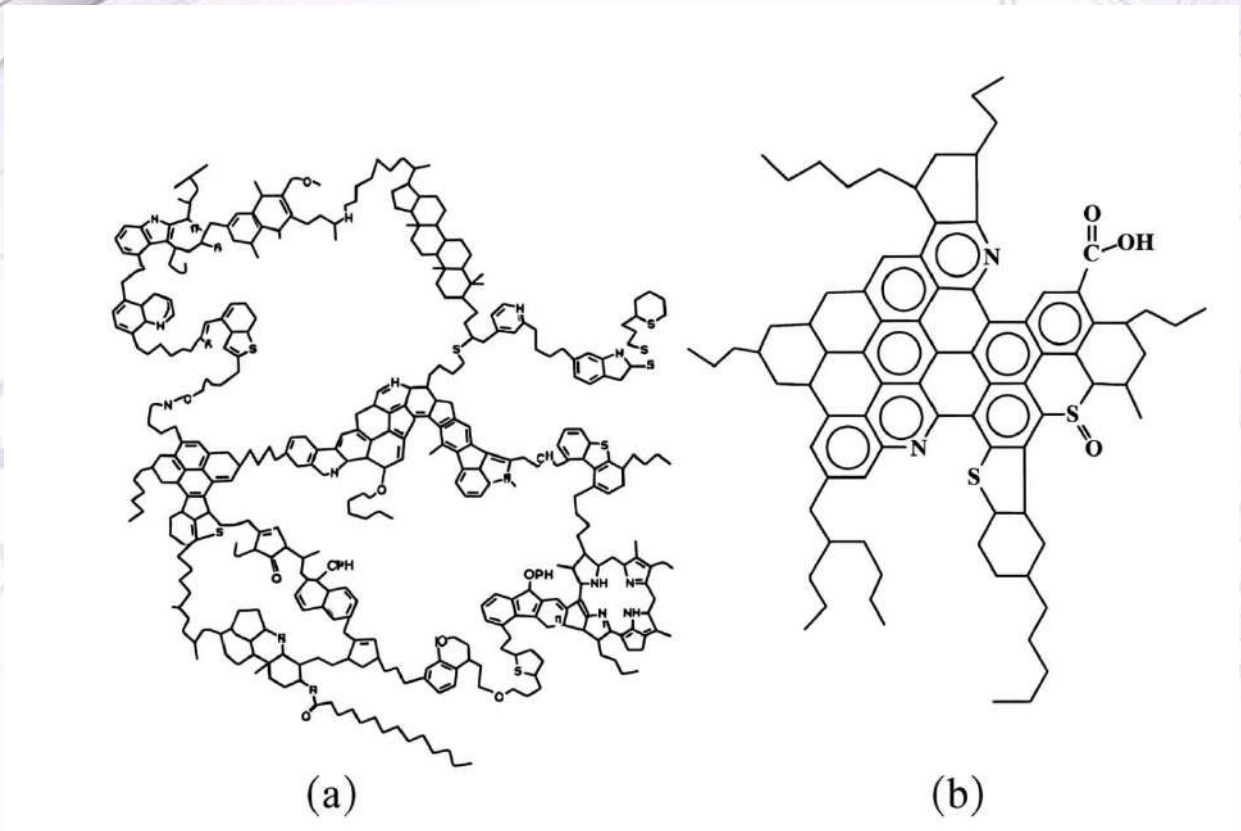


1-rasm: Bitum tarkibidagi moddalar SARA S — Saturates (To‘yingan uglevodorodlar), A — Aromatics (Aromatik birikmalar), R — Resins (Smolalar), A — Asphaltenes (Asfaltenlar) usuli bo`yicha tasniflanishi

Polifunksional qo‘shimchalar kiritilishi natijasida SARA tizimidagi muvozanat maqsadli ravishda o‘zgartiriladi. Xususan, aromatik va smola fraksiyalarining faolligi ortib, asfalten agregatlarining dispersligi va barqarorligi yaxshilanadi. Natijada bitumning yopishqoqligi optimallashadi, elastiklik ortadi va past haroratlarda mo‘rtlashish kamayadi. Shu bilan birga, yuqori haroratlarda oqimga qarshilik kuchayadi. Bu esa bitumning keng harorat diapazonida barqaror ishlashini ta’minlaydi va yo‘l qoplamalarining xizmat muddatini uzaytiradi [1,2]. 1-jadval ma’lumotlariga ko‘ra, bitum tarkibi SARA fraksiyalari bo‘yicha sezilarli farqlanuvchi fizik-kimyoviy xossalarga ega. Saturatlar va aromatiklar nisbatan past molekulyar massaga (600–800 g/mol) va qutbsiz xususiyatga ega bo‘lib, ular tizimning suyuq fazasini tashkil etadi. Smolalar yuqori qutblilikka ega bo‘lgan yarim qattiq komponentlar sifatida ajralib turadi, asfaltenlar esa eng yuqori molekulyar massali (800–3500 g/mol), yuqori zichlikka ega qattiq fraksiya hisoblanadi. Fraksiyalar o‘rtasidagi bu farqlar bitumning umumiy strukturaviy holatini belgilayd [2,3].

Bitum tarkibidagi asfalten molekulalarining murakkab poliaromatik tuzilishi va ularning agregatsiyaga moyil fazoviy modeli (1-rasm) (a) ko‘rinishda tarmoqlangan, uch o‘lchamli strukturaga ega bo‘lgan asfalten makromolekulalari keltirilgan bo‘lib, ular uzun alifatik zanjirlar va geteroatomlar (N, S, O) orqali o‘zaro bog‘langan. (b) ko‘rinishda esa kondensirlangan aromatik yadrolardan tashkil topgan, nisbatan kompakt agregat modeli tasvirlangan.

ISSN 3030-3907

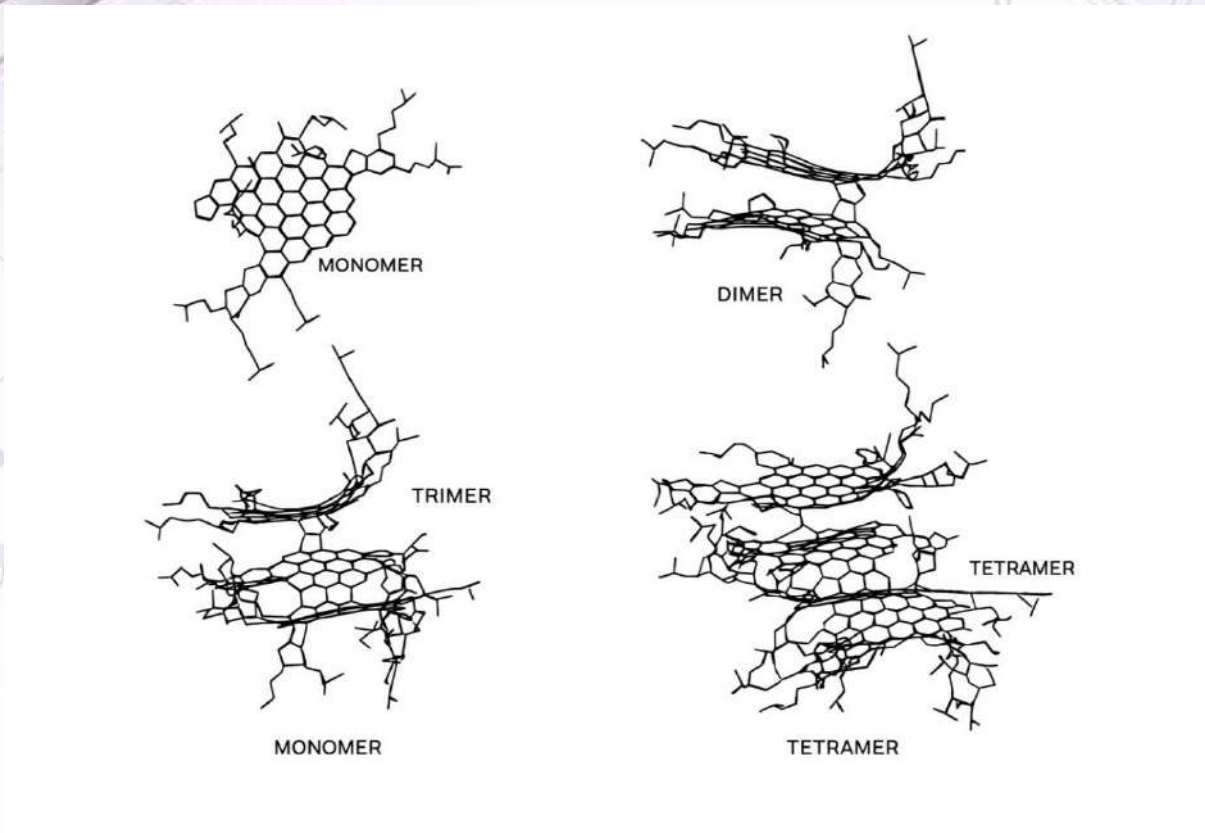


2-rasm. Asfalten molekulalarining murakkab poliaromatik tuzilmasi va agregatsiya modeli: (a) fazoviy tarmoqlangan struktura, (b) kondensirlangan aromatik yadrolarga ega model

Ushbu strukturalar asfaltenlarning yuqori qutblilikka ega ekanligini va ular o‘zaro π–π ta’sirlar hamda vodorod bog‘lari orqali agregatlar hosil qilishga moyilligini ko‘rsatadi [5,6]. Shu sababli ular bitum dispers tizimida dispers faza sifatida ishtirok etib, uning strukturaviy karkasini shakllantiradi. Polimer va mineral qo‘shimchalar kiritilganda ushbu agregatsiya jarayoni sezilarli darajada o‘zgaradi: polimerlar asfalten zarrachalarini qoplab, ularning qayta birikishini cheklaydi, mineral qo‘shimchalar esa ularning taqsimlanishini barqarorlashtiradi. Natijada dispers tizimning bir jinsliligi ortib, bitumning reologik va ekspluatatsion xossalari yaxshilanadi [3].

2-rasmda asfalten molekulalarining turli assotsiatsiya bosqichlari — monomer, dimer, trimer va tetramer shakllarida agregatsiya jarayoni tasvirlangan bo`lib, dastlab, alohida monomer holatdagi asfalten molekulalari aromatik yadrolar va alifatik zanjirlar bilan tavsiflanadi [4]. Molekulalar o‘zaro π–π stacking ta’sirlari, vodorod bog‘lari hamda van-der-Vaals kuchlari orqali birikib, dimer va undan keyin yuqori tartibli assotsiatsiyalar — trimer va tetramerlarni hosil qiladi.

ISSN 3030-3907

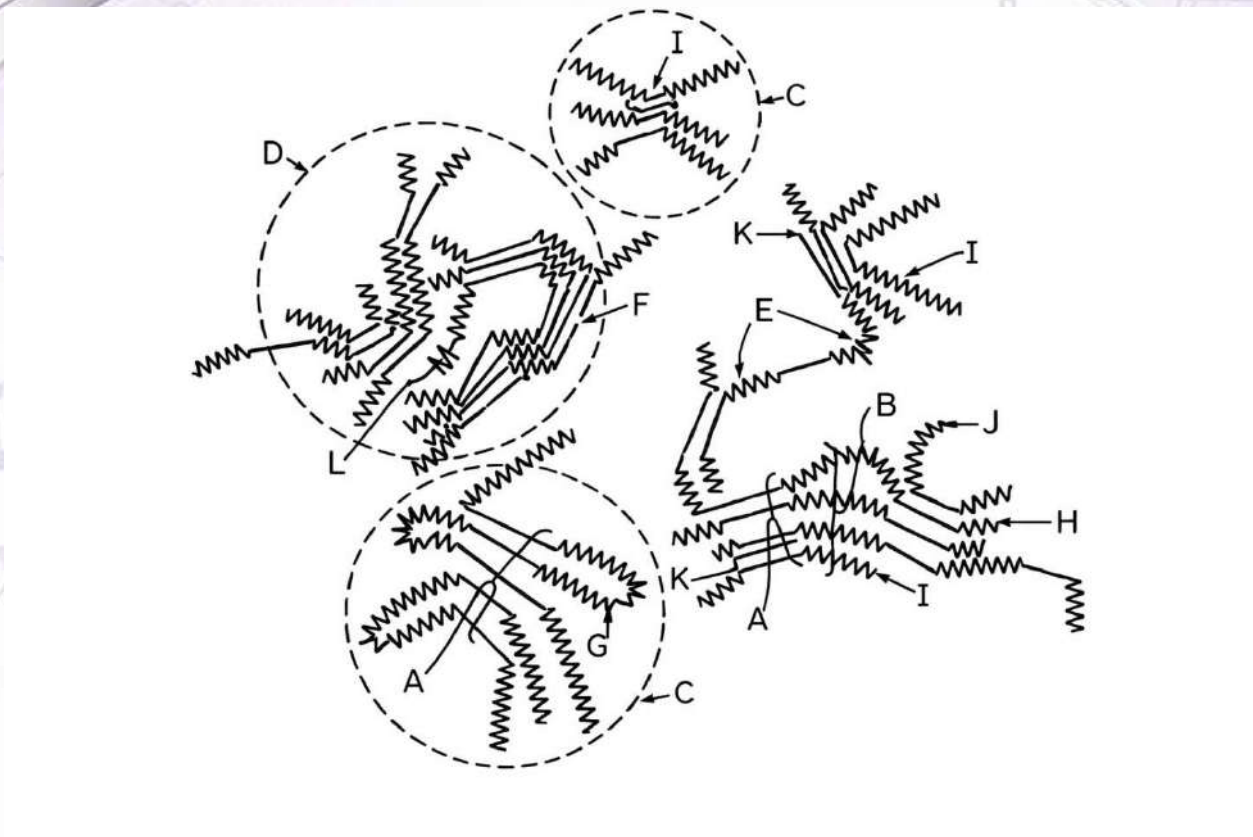


3-rasm: Asfalten molekulalarining assotsiatsiya darajalari: monomer, dimer, trimer va tetramer shakllarida agregatsiya jarayoni

Agregatsiya darajasi ortgani sari asfalten zarrachalarining o‘lchami va zichligi oshadi, bu esa bitumning dispers tuzilmasiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Yirik agregatlar hosil bo‘lishi tizimning qattiqligi va yopishqoqligini oshiradi, biroq disperslikning kamayishi mo‘rtlikka olib kelishi mumkin. Polimer va mineral qo‘shimchalar qo‘llanilganda ushbu assotsiatsiya jarayoni boshqariladi: polimerlar asfalten agregatlarining yuzasini qoplab, ularning yiriklashishini cheklaydi, mineral qo‘shimchalar esa dispers fazaning bir tekis taqsimlanishini ta’minlaydi. Natijada asfaltenlarning past darajadagi agregatsiyasi (monomer–dimer diapazoni) yuqori bo`lib, , bu esa bitumning yuqorielastik xossalarini optimallashtiradi va uning ekspluatatsion barqarorligini oshiradi [7].

3-rasmda bitumning dispers tizimida asfalten agregatlarining fazoviy tashkil topishi va ularning o‘zaro ta’sir mexanizmi sxematik tarzda tasvirlangan. Asfalten molekulalari malten muhitida turli o‘lchamdagi klasterlar ko‘rinishida joylashib, o‘zaro π–π stacking, vodorod bog‘lari va van-der-Vaals kuchlari orqali birikadi. Ushbu o‘zaro ta’sirlar natijasida murakkab fazoviy tarmoq hosil bo‘lib, u bitumning strukturaviy karkasini shakllantiradi [8].

ISSN 3030-3907



4-rasm. Bitum dispers tizimida asfalten agregatlarining fazoviy tashkil topishi va o‘zaro ta’sir modeli

Rasmda ko‘rsatilgan lokal agregatsiya zonalari dispers fazaning notekis taqsimlanishini ifodalaydi, bu esa bitumning yopishqoqligi va deformatsiyaga chidamliligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Polimer va mineral qo‘shimchalar kiritilganda ushbu fazoviy tuzilma qayta tashkil topadi: polimerlar agregatlar orasidagi bog‘lanishni tartibga solib, elastik faza hosil qiladi, mineral qo‘shimchalar esa dispers tizimning barqarorligini oshiradi. Natijada asfalten agregatlarining o‘lchami va taqsimlanishi optimallashadi, dispers tizim bir jinsli holatga yaqinlashadi va bitumning reologik hamda ekspluatatsion xossalari yaxshilanadi [9].

O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, bitumning dispers tuzilmasi asfalten molekulalarining agregatsiya darajasi va ularning malten muhitida taqsimlanishi bilan belgilanadi. Polimer qo‘shimchalar asfalten zarrachalarini qoplab, ularning yirik agregatlar hosil qilishini cheklaydi va elastik faza hosil qiladi, mineral qo‘shimchalar esa dispers tizimning strukturaviy barqarorligini oshiradi. Natijada asfalten agregatlarining o‘lchami kamayib, ularning bir tekis taqsimlanishi ta’minlanadi, bu esa bitumning viskoelastik xossalarini yaxshilaydi. Ushbu kompleks modifikatsiya usuli bitum asosidagi materiallarning yuqori va past haroratlarda barqaror ishlashini ta’minlab, ularning xizmat muddatini uzaytiradi.

ISSN 3030-3907

1-jadval

SARA fraksiyalarining xossalari va kimyoviy tarkibi

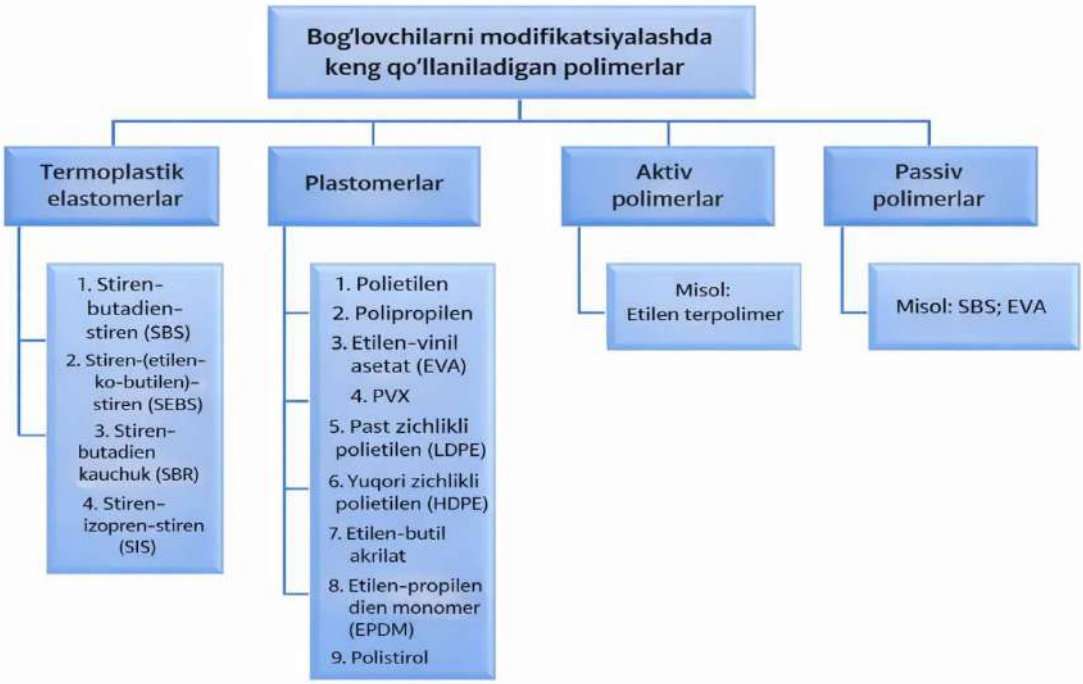
Ko‘rsatkichlar	Saturatlar	Aromatiklar	Smolalar	Asfaltenlar
Bitumdagi ulushi, %	5–20	40–65	≈20	5–25
Qutblilik	qutbsiz	qutbsiz	Yuqori qutbli	Yuqori qutbli
Rang	–	Sariqdan qizilgacha	To‘q jigarrang	Qora
Fizik holati	Yopishqoq moy	Yopishqoq suyuqlik	Qattiq / yarim qattiq	Qattiq
O‘rtacha molekulyar massa (g/mol)	600	800	1100	800–3500
Erituvchi	n-geptan	Toluol va toluol/metanol (50/50)	Trikloretilen	n-geptanda erimaydi
Eruvchanlik parametri ($MPa^{0.5}$)	15–17	17–18.5	18.5–20	17.6–21.7
Zichlik (20°C da, g/cm^3)	0.9	1.0	1.07	1.15
Shisha o‘tish harorati (°C)	−70	−20	–	–
H/C nisbati	1.9	1.5	1.4	1.1
Uglerod (C), %	78–84	80–86	67–88	78–88
Vodorod (H), %	12–14	9–13	9–12	7–9
Kislorod (O), %	<0.1	0.2	0.3–2	0.3–5
Azot (N), %	<0.1	0.4	0.2–1	0.6–4
Oltingugurt (S), %	<0.1	0–4	0.4–5	0.3–11

1-jadvalda keltirilgan qutblilik, zichlik, eruvchanlik parametrlari va element tarkibi (H/C nisbati, geteroatomlar miqdori) bitumning reologik xossalariga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Xususan, H/C nisbatining kamayishi va qutblilikning ortishi fraksiyaning strukturaviy faolligini oshiradi. Asfaltenlar miqdori ortganda tizimning qattiqligi va yopishqoqligi oshadi, biroq bu mo‘rtlik xavfini kuchaytiradi. Smolalar esa stabilizator sifatida asfaltenlarni dispergatsiya

ISSN 3030-3907

qilib, tizimning plastiklik va elastikligini ta’minlaydi. Aromatiklar esa dispers muhit sifatida kolloid barqarorlikni saqlaydi [10].

2-rasmda bitum bog‘lovchilarini modifikatsiyalashda qo‘llaniladigan polimerlar funksional xususiyatlariga ko‘ra guruhlarga ajratilgan. Ushbu tasnifga muvofiq, polimerlar asosan termoplastik elastomerlar (SBS, SEBS, SBR, SIS), plastomerlar (PE, PP, EVA) hamda aktiv va passiv polimerlarga bo‘linadi. Termoplastik elastomerlar yuqori elastik xossalarga ega bo‘lib, bitum tarkibida fazoviy tarmoq hosil qiladi, plastomerlar esa qattiqlik va strukturaviy mustahkamlikni oshiradi. Aktiv polimerlar kimyoviy o‘zaro ta’sirga kirishuvchi, passiv polimerlar esa fizik modifikatsiya asosida ta’sir etuvchi komponentlar sifatida tavsiflanadi [11].



5-rasm: Bog`lovchilarni modifikatsiyalashda qo`llaniladigan polimerlarning klassifikatsiyasi

Turli polimer guruhlarining bitum reologik xossalariga ta’siri sezilarli darajada farqlanadi. Termoplastik elastomerlar bitumning elastikligini oshirib, deformatsiyadan keyin shaklni tiklash xususiyatini yaxshilaydi hamda yuqori haroratlarda oqimga qarshilikni kuchaytiradi. Plastomerlar esa bitumning qattiqligini va yuqori haroratlarda deformatsiyaga chidamliligini oshiradi, biroq elastiklikka nisbatan kamroq ta’sir ko‘rsatadi. Aktiv polimerlar bitum komponentlari bilan kimyoviy bog‘lanish hosil qilib, sistemaning kolloid barqarorligini oshiradi, passiv polimerlar esa strukturani fizik jihatdan mustahkamlaydi. Shu bois polimerning qo`llanilishi bitumning maqsadli xossalariga bog‘liq holda amalga oshiriladi [12].

ISSN 3030-3907

Polifunksional qo‘shimchalar qo‘llanilganda turli polimer turlarining sinergetik ta’siri yuzaga keladi. Termoplastik elastomerlar elastiklikni ta’minlasa, plastomerlar strukturaviy barqarorlikni oshiradi, aktiv komponentlar esa tizimning kimyoviy barqarorligini mustahkamlaydi. Natijada bitumning yopishqoqligi optimallashadi, elastiklik ortadi va haroratga sezgirlik kamayadi. Bunday kompleks modifikatsiya yuqori va past harorat sharoitlarida barqaror ishlaydigan, deformatsiyaga chidamli va uzoq xizmat qiluvchi yo‘l qoplamalarini yaratish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Lesueur D. The colloidal structure of bitumen: Consequences on the rheology and on the mechanisms of bitumen modification. — Advances in Colloid and Interface Science, 2009, Vol. 145, pp. 42–82.
2. Airey G.D. Rheological properties of styrene butadiene styrene polymer modified road bitumens. — Fuel, 2010, Vol. 89, No. 7, pp. 1843–1850.
3. Polacco G., Filippi S., Merusi F., Stastna J. A review of the fundamentals of polymer-modified asphalts: Asphalt/polymer interactions and principles of compatibility. — Advances in Colloid and Interface Science, 2015, Vol. 224, pp. 72–112.
4. Loeber L., Muller G., Morel J., Sutton O. Bitumen in colloid science: A chemical, structural and rheological approach. — Fuel, 2012, Vol. 82, pp. 179–188.
5. Yildirim Y. Polymer modified asphalt binders. — Construction and Building Materials, 2007 , Vol. 21, pp. 66–72.
7. Lesueur D. The colloidal structure of bitumen: Consequences on rheology and on the mechanisms of bitumen modification. — Advances in Colloid and Interface Science, 2009, Vol. 145, pp. 42–82.
8. Polacco G., Filippi S., Merusi F., Stastna J. A review of the fundamentals of polymer-modified asphalts: Asphalt/polymer interactions and compatibility principles. — Advances in Colloid and Interface Science, 2015, Vol. 224, pp. 72–112.
9. Loeber L., Muller G., Morel J., Sutton O. Bitumen in colloid science: A chemical, structural and rheological approach. — Fuel, 2012, Vol. 82, pp. 179–188.
10. Redelius P. Solubility parameters and bitumen structure. — Fuel, 2004 (keng qo‘llaniladigan asosiy manba), Vol. 83, pp. 99–108.
11. Yildirim Y. Polymer modified asphalt binders. — Construction and Building Materials, 2007, Vol. 21, pp. 66–72.
12. Airey G.D. Rheological evaluation of polymer modified bitumens. — Construction and Building Materials, 2010, Vol. 24, pp. 577–584.

ISSN 3030-3907

13. Zhang H., Yu J., Xue L. Investigation of asphalt modification with composite additives: Polymer and mineral filler interaction. — Construction and Building Materials, 2016, Vol. 114, pp. 512–521.

ISSN 3030-3907