ISNN 3030-3907

2025/3
VOLUME 2

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2025/3 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.

BOSH MUHARRIR O'RINBOSARI:

Izzatov Diyor Hikmatillo o'g'li

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

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, 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 muhandislik - texnologiya instituti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o'g'li
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, 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 muhandislik - texnologiya instituti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Jalilov Jamshid G'anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

ISSN 3030-3907

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.

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

PAST HARORATLI SIRPANMA RAZRYAD PLAZMASIDA POLIETILEN PLYONKALARNI MODIFIKATSIYALASH ORQALI RULONLI GIDROIZOLYATSIYA MATERIALLARINI YARATISH.

Jamolov jonibek Jamil o'g'li
Buxoro davlat texnika universiteti, *e-mail:jjamolov300@gmail.com*
Bozorov G'ayrat Rashidovich
Buxoro davlat texnika universiteti, *e-mail:sherzodbuxoro@mail.ru*

Annotatsiya: Plazmada sirpanma razryad ta'sirida modifikatsiyalangan polietilen plyonkalarni tadqiq etish natijalari keltirilgan. Plyonkalar sirtini plazma yordamida modifikatsiyalash kimyoviy modifikatsiyaga nisbatan ekologik jihatdan xavfsizroq va resurslarni tejovchi usul ekanligi isbotlangan. Modifikatsiyalangan polietilen plyonkalar infraqizil spektroskopiya, rastrov elektron mikroskopiya hamda namlanishning chekka burchagi usuli yordamida o'rganildi.Plazmali modifikatsiyadan so'ng polietilen plyonkalar polimer sirtining kimyoviy tuzilishi o'zgarishi natijasida gidrofil xususiyatlarga ega bo'ldi. Kontakt xossalarining yaxshilanishi tufayli modifikatsiyalangan polietilen plyonkalar polimer-rulonli gidroizolyatsiya materiallarini yaratishda asos materiali sifatida katta qiziqish uyg'otadi.

Kalit so'zlar: sirpanma razryad, polietilen, plyonka, modifikatsiya, adgeziya, gidroizolyatsiya.

Аннотация: Представлены результаты исследований полиэтиленовых плёнок, модифицированных под воздействием скользящего разряда в плазме. Доказано, что плазменная модификация поверхности плёнок является экологически более безопасным и ресурсосберегающим методом по сравнению с химической модификацией. Модифицированные полиэтиленовые плёнки были исследованы с использованием инфракрасной спектроскопии, растровой электронной микроскопии, а также методом измерения краевого угла смачивания.После плазменной модификации полиэтиленовые плёнки приобрели гидрофильные свойства в результате изменения химической структуры поверхности полимера. Благодаря улучшению контактных свойств модифицированные полиэтиленовые плёнки представляют большой интерес в качестве основы для создания полимерно-рулонных гидроизоляционных материалов.

Ключевые слова: скользящий разряд, полиэтилен, плёнка, модификация, адгезия, гидроизоляция.

Abstract: The results of investigations of polyethylene films modified under the action of a sliding discharge plasma are presented. It has been demonstrated that plasma-based surface modification of films is a more environmentally safe and resource-efficient method compared to chemical modification. The modified polyethylene films were studied using infrared spectroscopy, scanning electron microscopy, and the contact angle measurement method. After plasma modification, the polyethylene films acquired hydrophilic properties

ISSN 3030-3907

as a result of changes in the chemical structure of the polymer surface. Due to the improvement in interfacial contact properties, the modified polyethylene films are of significant interest as a base material for the development of polymer roll-type waterproofing materials.

Keywords: sliding discharge, polyethylene, film, modification, adhesion, waterproofing.

Quvur transporti gaz, neft, suyuqliklar hamda issiq va sovuq suvni tashishning asosiy turlaridan biridir. Hozirgi vaqtda Rossiya Federatsiyasi hududida suv ta'minoti quvur tarmoqlarining 72 000 km atrofida suv ta'minoti va magistral quvurlar mavjud**.** shundan 27 000 km qismi ta'mirlashga muhtoj hisoblanadi [1]. Po‘lat quvurlarda yuzaga keladigan avariyalarning asosiy sababi korroziyadir. Atrof-muhitning quvur metall yuzasiga ta'sirini kamaytirish maqsadida gidroizolyatsiyaning turli ko‘rinishlari qo‘llaniladi: bitumli, rulonli va suvoq (shtukaturka) turidagi gidroizolyatsiyalar [2]. Gidroizolyatsiyani qo‘llash muammosi.

Bitumli bo‘yoqli va suvoq (shtukaturka) gidroizolyatsiyalarning asosiy muammosi ularni qo‘llash va ekspluatatsiya jarayonida qizish–sovish sikllari ta'sirida yuzaga keladigan deformatsiyalar, shuningdek metall bilan gidroizolyatsion material o‘rtasidagi adgeziyaning pastligi sababli himoyalanayotgan quvur yuzasidan ajralib ketishidir.

Quvurdan o‘tkazilayotgan mahsulot haroratining keskin o‘zgarishi natijasida yuzaga keladigan noto‘g‘ri ekspluatatsiya, gidroizolyatsiyani o‘rnatish shartlariga rioya qilinmasligi hamda izolyatsion qoplamaning suvga to‘yingan grunt bilan muzlab qolishi plastifikatorlar, to‘ldirgichlar va bitumning yengil fraksiyalarining bug‘lanishi tufayli obmazkali (surtma) gidroizolyatsiyaning tez yemirilishiga olib keladi.

Bitumli mastikalar tarkibida qo‘llaniladigan to‘ldirgichlar bitumning strukturaviy mustahkamligini oshirish uchun xizmat qiladi, plastifikatorlar esa qoplamalarning plastiklik xususiyatini ta'minlash, bitumlarning adgezion va kogeziya xossalarini yaxshilash hamda mo‘rtlanish haroratini pasaytirish uchun zarurdir [3]. Ishlab chiqaruvchi zavodda bitumli mastika tarkibiy qismlarining dozalari buzilishi mustahkamlik xossalarining keskin pasayishiga, issiqlikka chidamlilikning kamayishiga va yopishqoq-suyuqlanma holatga o‘tish haroratining pasayishiga olib keladi. Bundan tashqari, bo‘yoqli bitumli gidroizolyatsion qoplamalarning kamchiliklaridan biri ularning biokorroziyaga moyilligidir [4].

Quvur liniyalarining suvoq (shtukaturka) gidroizolyatsiyasi asosga surtiladigan tarkiblarning elastikligi pastligi, yirikroq to‘ldirgichlarni o‘z ichiga olishi va qoplama qatlamining qalinroq bo‘lishi bilan tavsiflanadi. Shtukaturka tizimlarining aksariyatida elastiklik koeffitsiyentining pastligi qotish (cho‘kish) jarayonida qoplamada yoriqlar hosil bo‘lishiga hamda quvur metallining himoyalanayotgan yuzasidan adgeziyaning yo‘qolishiga olib keladi.

Gidroizolyatsiyaning eng samarali usuli sifatida yuqori mustahkamligi, ko‘pchilik kislota va ishqorlarga nisbatan kimyoviy barqarorligi, shuningdek keng

ISSN 3030-3907

harorat oralig‘ida (–80 °C dan 110 °C gacha) xossalarini saqlab qolishi sababli polietilen (PE) asosidagi polimer-rulonli gidroizolyatsiyani qo‘llash e’tirof etiladi [5]. PE ni gidroizolyatsion material asosi sifatida qo‘llashning texnik xususiyati polimer sirtini faollashtirish zarurati bilan bog‘liqdir. Bugungi kunda polimerlar sirtini faollashtirishning ikki asosiy usuli ma’lum: kimyoviy va plazmali usullar.

Kimyoviy modifikatsiya polietilen (PE) plyonkalarni 150 °C haroratda xrom kislotasi (H_2CrO_4), kaliy permanganat ($KMnO_4$) va boshqa oksidlovchi moddalarning eritmalariga botirish orqali amalga oshiriladi. Bunday modifikatsiya sirtida qutbli guruhlarning hosil bo‘lishi bilan tavsiflanadi, natijada sirtning namlanish va yopishish (yopishtirilish) xossalari yaxshilanadi. Kimyoviy modifikatsiyani qo‘llashning asosiy kamchiliklari plyonkaning rangining o‘zgarishi, qatlamlanib ketishi hamda mustahkamlik xususiyatlarining keyinchalik kamayishidir. Bu holat plyonkaning kimyoviy modifikatsiya chuqurligi 25–30 nm bo‘lishi bilan bog‘liq. Modifikatsiya o‘tkazilgandan so‘ng qolgan reaktivlarni saqlash va utilizatsiya qilish uchun maxsus idishlardan foydalanish talab etiladi [6–8].

Maqola mualliflari past haroratli sirpanma razryad plazmasi yordamida sirtni faollashtirish materialni mexanik va optik xususiyatlarini yo‘qotmasdan modifikatsiyalash imkonini berishini taxmin qiladilar. Sirpanma razryad plazmasi yuqori harorat ta’sirining yo‘qligi, ishlov berish chuqurligining kichikligi (2–3 mkm) va ekologik tozaligi (utilizatsiyani talab qiladigan reaktivlar va kislotalarning mavjud emasligi) bilan tavsiflanadi. Shuningdek, sirtida karboksil guruhlarning hosil bo‘lishi va ularning yopishtiruvchi tarkib bilan o‘zaro ta’siri hisobiga material atomlarining sirtidagi kimyoviy va reaksion faolligini oshirish imkonini beradi.

Adabiyot manbalarini tahlil qilish shuni ko‘rsatdiki, polimer-rulonli gidroizolyatsiya materiallarini modifikatsiyalashda past haroratli sirpanma razryad plazmalari ilgari qo‘llanilmagan. Ushbu ishda birinchi marta atmosfera bosimida past haroratli sirpanma razryad plazmasida polietilen (PE) plyonkalar sirtini modifikatsiyalash imkoniyati tadqiq etildi.

Sirtni faollashtirish natijasida ishlov berilgan polimer yuzasida funksional guruhlar va faol markazlar hosil bo‘ladi hamda ularning adgeziv molekulalari bilan o‘zaro ta’siri yuzaga keladi. Taqdim etilgan usulni boshqa turdagi gaz razryadlarini qo‘llash bilan qiyosiy tahlil qilish natijasida PE plyonkalarning adgeziya xossalari eng katta darajada oshishi aniqlangan.

Mazkur ishning maqsadi — polimer-rulonli gidroizolyatsiya materialini yaratish imkoniyatini ta’minlash uchun polietilen (PE) plyonkalar sirtini past haroratli sirpanma razryad plazmasida modifikatsiyalashdan iborat.

Materiallar va usullar: Polimer-rulonli gidroizolyatsiya materialini yaratish uchun polietilen plyonkalar (GOST 16338–77) material sifatida tanlab olindi. Ularning asosiy xususiyatlari 1-jadvalda keltirilgan.

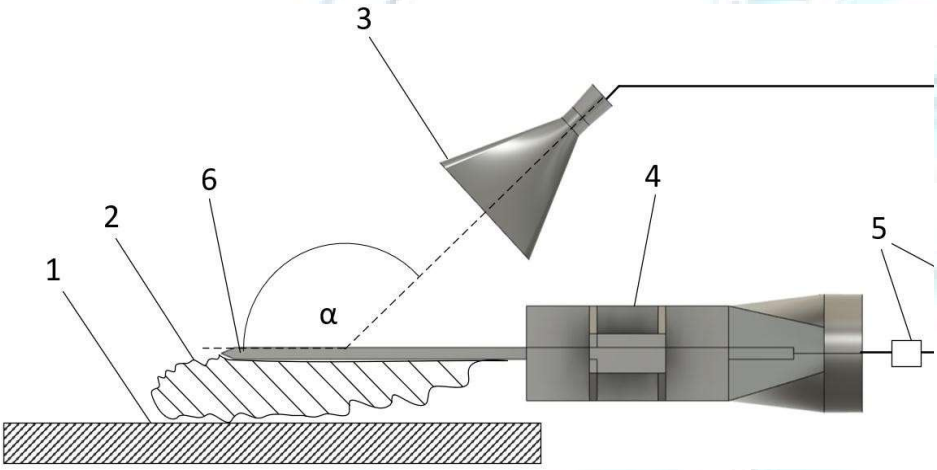
1-jadval

«T» markali polietilenning fizik-mexanik va elektr xossalari

Ko‘rsatkich	Qiymati

ISSN 3030-3907

Plyonkaning nominal qalinligi, mkm	100
Plyonkaning nominal qalinligidan ruxsat etilgan chetlanish, %	±30
Uzunasiga yo‘nalishda cho‘zilishdagi mustahkamlik, MPa	14,7
Ko‘ndalang yo‘nalishda cho‘zilishdagi mustahkamlik, MPa	12,7
Uzunasiga yo‘nalishda uzilishdagi nisbiy cho‘zilish, kamida, %	250
Ko‘ndalang yo‘nalishda uzilishdagi nisbiy cho‘zilish, kamida, %	350



Polietilen plyonkalar yuzasini modifikatsiyalash uchun 1-rasmda keltirilgan plazma qurilmasi ishlab chiqildi.

1-rasm – Polimer materiallar sirtini modifikatsiya qilish uchun qurilma: 1 – polimer material; 2 – plazma nuri (plazma oqimi); 3 – og‘dirgich (yo‘naltirgich); 4 – korpus; 5 – reduktor; 6 – alyuminiy elektrodlar α – og‘diruvchi soploning qiyalik burchagi.

Qurilma ejektor vazifasini bajaruvchi plastik korpusdan (4) iborat. Qurilma korpusiga yuqori kuchlanishli simlar yordamida razryadni boshlash uchun yuqori kuchlanishli generator dan kuchlanish uzatiladi; generator tarmoq kuchlanishi **U = 230 V** va chastotasi **f = 50 Gs** bo‘lgan elektr manbaidan quvvatlanadi. Sirpanma razryad plazmasini yoqish uchun ejektorga kompressordan havo oqimi yuboriladi, bu havo oqimi alyuminiy elektrodlarni (6) kesib o‘tadi va modifikatsiya qilinayotgan material (1) tomonga yo‘naltirilgan plazma oqimini (2) hosil qiladi. Plazma razryadini boshlash kuchlanishi **U ≈ 20–30 kV/sm** ni tashkil etadi. Plazma puchog‘ining chiqish uzunligi va modifikatsiya qilinayotgan materialga tushish burchagini o‘zgartirish uchun og‘dirgich va ejektor orqali o‘tuvchi havo oqimlarining tezligi havo reduktori (5) yordamida rostlangan.

Polietilen (PE) plyonkalarini modifikatsiya qilish jarayoni og‘dirgichning qiyalik burchagi **α = 145°** da olib borildi, elektrodlar bilan namuna orasidagi masofa esa **10 mm** ga teng bo‘ldi.

ISSN 3030-3907

Namlanishning chegaraviy burchagini o‘rganish **Levenhuk DTX 30** raqamli mikroskopi va **Amcap Software** dasturiy ta’minoti yordamida amalga oshirildi. O‘lchovlar uch tekislikda sozlanadigan predmet stolchasi yordamida bajarildi.

Qayta ishlangan polietilen plyonkalarning kimyoviy tuzilishini tadqiq etish **ALPHA** (Bruker, Germaniya) IK-spektrometrida **NPVO** (ZnSe kristalli) qo‘shimchasi bilan **Rossiya Fanlar akademiyasi Sibir bo‘limining BIP** laboratoriyasida olib borildi. Qayta ishlangan plyonkalarning atom tarkibini o‘rganish uchun **INCA Energy 350** mikroanaliz tizimi bilan jihozlangan **JCM-6510 LV JEOL** rastroviy elektron mikroskopidan foydalanildi. Ushbu tadqiqot **VSGUTU**ning **“Progress” jamoaviy foydalanish markazi (CKP)** laboratoriyasida amalga oshirildi.

Hozirgi vaqtda polimer materiallar sirtining kontakt xossalarini tadqiq etishning ko‘plab usullari mavjud. Katta hajmdagi eksperimental ma’lumotlar sharoitida modifikatsiyalangan polietilenning namlanish chegaraviy burchagini tadqiq etish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Ushbu usul suyuqlikning material sirt tekisligiga nisbatan hosil qilgan burchagini o‘lchashga asoslangan [9].

Namlanishning chegaraviy burchagi (Θ) fazalar chegarasida suyuqlikning sirt tarangligini tavsiflovchi kattalik bo‘lib, u kontakt yuzasiga ma’lum burchak ostida ta’sir qiladi [10].

Modifikatsiya jarayonida polimer plyonka namunasi plazma puchog‘iga joylashtirildi. Natijada namlanishning chegaraviy burchagi aniqlanib, uning qiymatlari **2-jadval**da keltirildi.

2-jadval

PE plyonkalarning namlanish chegaraviy burchaklari

№	Sirtni modifikatsiya qilish vaqti, s	Namlanishning chegaraviy burchagi Θ, °
1	0	97–99
2	5	33–35
3	10	22–24
4	15	21,5–23
5	30	21,15–22,8
6	60	21–22,5
7	90	20,8–22,37
8	120	19,85–22,12

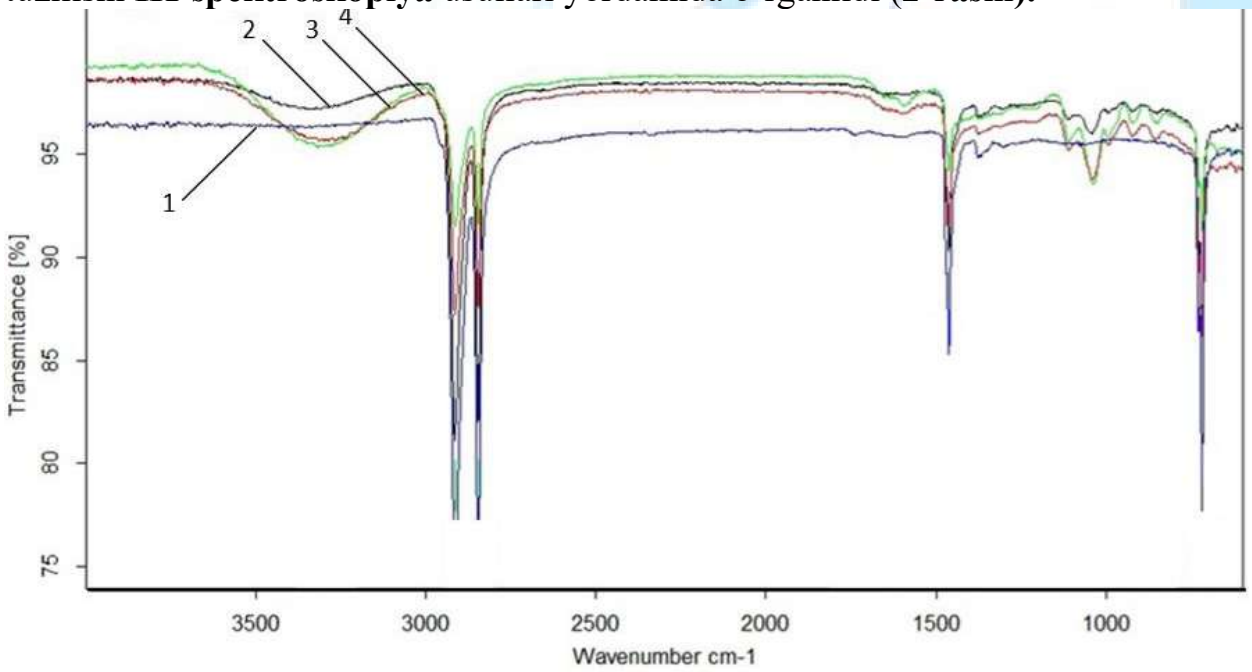
Tadqiqot natijalarini tahlil qilish shuni ko‘rsatdiki, sirpanma razryad plazmasining sirtga ta’sir qilish davomiyligi ortishi bilan namlanishning chegaraviy burchagi kamayadi va adgeziya ishi ortadi. Modifikatsiya davomiyligining optimal qiymati **α = 145°** burchakda **10–15 s** deb hisoblanadi, bunda namlanish chegaraviy burchagi **Θ = 21,52°** ga teng bo‘ladi. Modifikatsiyani **120 s** davom ettirish esa **10 soniyalik** ta’sirga nisbatan ishonchli darajada sezilarli farq bermaydi, chunki chegaraviy burchak faqat **Θ = 1,5–2°** oralig‘ida o‘zgaradi.

So‘nuvchi (tleyushiy), korona va boshqa turdagi razryadlar bo‘yicha olib borilgan qiyosiy adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatdiki, PE plyonkalarini modifikatsiya qilishda namlanish chegaraviy burchagi.

ISSN 3030-3907

Θ = 40 ± 5° oralig‘ida bo‘ladi, bu esa sirpanma razryad plazmasida xuddi shu modifikatsiya davomiyligida olingan natijadan taxminan **20°** ga yuqoridir. Bundan tashqari, sirpanma razryadni qo‘llash istiqbolliligi uning boshqa modifikatsiya usullariga nisbatan kam mehnat talab qilishi va resurs sarfining pastligi bilan izohlanadi [11–13].

Modifikatsiya qilingan PE plyonkalarda namlanish chegaraviy burchagining kamayishi sirtning strukturaviy va kimyoviy tarkibi o‘zgarishi bilan bog‘liq, deb taxmin qilish mumkin. PE sirtining modifikatsiyadan oldin va keyingi holatdagi tuzilishi **IK-spektroskopiya** usullari yordamida o‘rganildi (**2-rasm).**



2-rasm – PE plyonkalarning IK-spektrlari: 1 – modifikatsiya qilinmagan; 2 – sirpanma razryad plazmasida **5 s** davomida modifikatsiya qilingan; 3 – sirpanma razryad plazmasida **10 s** davomida modifikatsiya qilingan; 4 – sirpanma razryad plazmasida **15 s** davomida modifikatsiya qilingan.

Modifikatsiya qilinmagan PE plyonkalarning IK-spektrlarida (2-rasm, 1-egri chiziq) **CH_2** guruhlarining valent (2919 va 2845 sm^{-1}), deformatsion (1461 sm^{-1} — kristall fazaga xos) hamda mayatniksimon (718 sm^{-1}) tebranishlariga mos keluvchi intensiv yutilish polosalari kuzatiladi.

PE plyonkalarini sirpanma razryad plazmasida **5 s** davomida modifikatsiya qilgandan so‘ng **3000–3600 sm^{-1}** oralig‘ida **OH-guruhlarining** deformatsion tebranishlariga xos bo‘lgan hamda **900–1400 sm^{-1}** sohada **C–O-guruhlarining** tebranishlariga tegishli yutilish polosalari paydo bo‘lgani aniqlandi (2-rasm, 2-egri chiziq). Shuningdek, **1400 va 1600 sm^{-1}** sohalarda **C=C** guruhlariga tegishli, to‘yinmagan qo‘shbog‘lar hosil bo‘lganini ko‘rsatuvchi piklar kuzatildi.

PE plyonkalarini sirpanma razryad plazmasida **10 s** davomida modifikatsiya qilishda 2-egri chiziqqa nisbatan **3000–3600 sm^{-1}** (OH-guruhlar), **900–1400 sm^{-1}** (C–O-guruhlar) hamda **1400 va 1600 sm^{-1}** (C=C-guruhlar) diapazonlarida yutilish polosalarining intensivligi yanada ortdi (2-rasm, 3-egri chiziq). **15 s** ekspozitsiya vaqti bilan o‘tkazilgan modifikatsiya ushbu yutilish polosalarining intensivligi yana

ISSN 3030-3907

oshganini ko‘rsatdi, bu esa namlanish chegaraviy burchaklarini o‘rganish natijalarini tasdiqlaydi (2-rasm, 4-egri chiziq).Biroq sifat va miqdoriy atom tarkibini tahlil qilish PE plyonkalarning kontakt xossalari kuchayishi haqidagi gipotezani tasdiqlamadi (**3-jadval**).

3-jadval

PE plyonkalarning sifat va miqdoriy element tarkibi tahlili

PE plyonka holati	C, (%)	O, (%)	O/C
Modifikatsiya qilinmagan	100	-	0
Sirpanma razryad, 5 s	95,02	4,98	0,05
Sirpanma razryad, 10 s	92,67	7,33	0,07
Sirpanma razryad, 15 s	90,8	9,2	0,1

Natijalar PE plyonkalarining sirpanma razryad plazmasida modifikatsiya qilinishidan keyin **O/C massaviy ulushi**ning o‘zgarishini hamda **C=C, COH, COOH** guruhlarining yuzada hosil bo‘lishini, IK-spektroskopiya yordamida o‘rganilganini tasdiqlaydi.

Olingan ma’lumotlarga asoslanib, past haroratli sirpanma razryad plazmasining PE plyonka yuzasiga ta’siri natijasida quyidagi kimyoviy jarayonlar sodir bo‘lishi mumkin, deb taxmin qilish mumkin: yuzada **uglerod (C) atomlarida faol markazlar** paydo bo‘lib, natijada zanjirning to‘yinmagan qo‘shbog‘li fragmentlari, karboksil, gidroperoksid va gidroksil guruhlari hosil bo‘ladi. Bu guruhlar esa oraliq hosil bo‘lgan peroksid radikallari orqali shakllanadi.

Erishilgan natijalar PE plyonkalarining **adgeziya xossalari yaxshilanganini** ko‘rsatadi, bu esa gidroizolyatsiya qatlamining quvur tizimlarida ajralib chiqish muammosini hal qilishda **kimyoviy modifikatsiyaga nisbatan ekologik va resursni tejovchi yechim** bo‘lishi mumkinligini bildiradi.

Xulosa qilib aytganda, namlanishning chegaraviy burchagi usullari yordamida PE plyonkalarni modifikatsiya qilishning eng samarali vaqti **10–15 s** deb aniqlangan, bu esa yuqori adgeziya ko‘rsatkichlari bilan **Θ = 20–22°** ni beradi. IK-spektroskopiya yordamida PE plyonkalar yuzasida **gidroperoksid, gidroksil, karboksil guruhlari (COOH, COH, OH)** hamda **to‘yinmagan C=C** bog‘lanishlarining hosil bo‘lgani aniqlangan. Atom tarkibini tahlil qilish PE plyonkalar yuzasida kislorod (**O**) miqdorining oshganini ko‘rsatgan va bu natija IK-spektroskopiya bilan olingan ma’lumotlarni **10–15 s** ekspozitsiya vaqtida tasdiqladi.

Isbotlanganidek, plazma modifikatsiyasidan so‘ng PE plyonkalar **gidrofil xususiyat**ga ega bo‘lgan, bu esa polimer yuzasining kimyoviy tarkibining o‘zgarishi bilan bog‘liq. Yaxshilangan kontakt xossalar tufayli modifikatsiyalangan PE plyonkalar **polimer-roll materiallardan tayyorlangan gidroizolyatsiya materiallari** uchun asos sifatida qiziqish uyg‘otadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. 2020-yil bo‘yicha suv ta’minoti tarmoqlari uzunligi / Davlat statistika xizmati (Rosstat). – Moskva, 2021. – URL: https://rosstat.gov.ru/folder/13706 (07.10.2021).

ISSN 3030-3907

2. Binolar va inshootlarning yer osti qismlarini gidroizolyatsiya qilish: qurilish yo‘nalishlari talabalari uchun o‘quv qo‘llanma / Sankt-Peterburg davlat arxitektura-qurilish universiteti. – SPb., 2007. – 53 b.
3. Xarisov R.A., Gaskarov A.I. Quvurlarni himoya qoplamalaridagi nuqsonlarning paydo bo‘lish sabablarini tahlil qilish // Neftgaz ish faoliyati. – 2009. – T. 7, № 2. – B. 106–111.
4. Stroganov V.F., Sagadeev E.V. Qurilish materiallarining biologik shikastlanishi // Qurilish materiallari. – 2015. – № 5. – B. 5–9.
5. Glinka N.L. Umumiy kimyo: o‘quv qo‘llanma / tahrirchi A.I. Ermakov. – 28-chi nashr, qayta ishlangan va to‘ldirilgan. – Moskva: Integral-Press, 2000. – 727 b.
6. Keigl Ch. Yopishtiruvchi birikmalar. – Moskva: Mir, 1971. – 124 b.
7. Knyazev V.K., Sidorov N.A. Nurlangan polietilen texnikada. – Moskva: Ximiya, 1974. – 374 b.
8. Kovachich L. Metallar va plastmassalarni yopishtirish: so‘slov tilidan tarjima / tahrirchi A.S. Freidin. – Moskva: Ximiya, 1985. – 240 b.
9. Bogdanova Yu.G. Adgeziya va uning polimer kompozitlarining mustahkamligini ta’minlashdagi roli: «Kompozit nano materiallar» mutaxassisligi talabalari uchun o‘quv qo‘llanma. – Moskva: Moskva Davlat Universiteti nashriyoti, 2010. – 68 b.
10. Shchukin E.D., Pertsov A.V., Amelina E.A. Kolloid kimyo: bakalavrlar uchun o‘quv qo‘llanma. – 6-chi nashr. – Moskva: Yurayt, 2012. – 444 b.

ISSN 3030-3907