REZINOTEXNIKA BUYUMLARINING MUDDATIDAN OLDIN ISHDAN CHIQISHIGA TA'SIR ETUVCHI OMILLAR TAHLILI

H.B. Malikov

Annotatsiya. Maqolada bosim ostida ishlovchi nasos, kompressor va boshqa texnologik uskunalardagi manjeta, O-halqa, zichlagich va prokladkalarning ishdan chiqish mexanizmlari tahlil qilinadi. Yuqori bosim, harorat, agressiv muhit, ishqalanish, takroriy yuklanish hamda elastomer kompozitsiya tuzilishidagi nuqsonlarning o'zaro ta'siri yoritiladi. Organomineral kompozitsiyalar tarkibini va tayyorlash texnologiyasini takomillashtirish orqali nosozlik xavfini kamaytirish yo'nalishlari asoslanadi.

Kalit so'zlar: rezinotexnika buyumlari, elastomer, germetiklik, yeyilish, termik qarish, siqilishdagi qoldiq deformatsiya, mineral to'ldirgich, organik modifikator.

Kirish

Kimyo, neft-gaz, energetika va mashinasozlik sanoatida ishlatiladigan bosimli texnologik mashinalarning ishonchliligi ko'p jihatdan zichlovchi rezinotexnika buyumlarining holatiga bog'liq. Nasos vali atrofidagi manjetalar, quvur birikmalaridagi O-halqalar, flanes prokladkalari va boshqa elastik detallar ishchi muhitning tashqariga chiqishini cheklaydi, ayrim hollarda esa tebranish va zarbani yumshatadi. Ularning shikastlanishi germetiklik buzilishiga, ishchi suyuqlik yoki gaz yo'qotilishiga, uskunani to'xtatishga va texnik xizmat xarajatlarining ortishiga olib kelishi mumkin.

Rezinotexnika buyumining xizmat muddati faqat boshlang'ich cho'zilishdagi mustahkamlik bilan belgilanmaydi. Uning uzoq muddat siqilgan holatda elastik tiklanishi, ishchi muhitda hajmiy barqarorligi, harorat ta'siridagi kimyoviy chidamliligi, ishqalanish juftligidagi xatti-harakati va o'rnatish sifati ham muhimdir. Bir necha omil bir vaqtda ta'sir qilganda shikastlanish alohida omillar ta'siriga qaraganda tezroq rivojlanishi mumkin.

Yuqori bosim va mexanik yuklanishlar ta'siri

Yuqori bosim zichlagich kesimida notekis kuchlanishlar hosil qiladi. Konstruksiyadagi tirqish ortiqcha bo'lsa, elastomer bosim ta'sirida tirqishga siqilib kiradi va ekstruzion shikastlanish yuz beradi. Bosimning davriy o'zgarishi natijasida detallar takroriy deformatsiyalanadi, mikro yoriqlar paydo bo'lishi va keyinchalik kattalashishi mumkin. Tez bosim tushiriladigan gazli tizimlarda elastomer ichiga singgan gazning kengayishi ichki pufakchalanish va yorilishga sabab bo'lishi ehtimoli mavjud.

Mexanik nosozliklar ko'pincha noto'g'ri montaj bilan kuchayadi: O-halqaning buralishi, keskin qirraga tegishi, siqilish miqdorining me'yordan oshishi yoki yetarli bo'lmasligi mahalliy kuchlanishlarni oshiradi. Shuning uchun material tanlash bilan bir qatorda tirqish, sirt g'adir-budurligi, siqish darajasi va montaj geometriyasini nazorat qilish talab etiladi.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.



Harorat va termik-oksidativ qarish

Yuqori harorat elastomer zanjirlarida oksidlanish, qo'shimcha ko'ndalang bog'lanish yoki zanjirlarning uzilishi kabi jarayonlarni jadallashtirishi mumkin. Materialning turiga qarab qattiqlashish, mo'rtlashish yoki aksincha yumshash kuzatiladi. Natijada elastik tiklanish pasayadi, yoriqlar va germetiklikning yo'qolishi xavfi ortadi. Uzoq vaqt siqilgan zichlagichlarda siqilishdagi qoldiq deformatsiyaning ko'payishi ayniqsa xavfli: bosim va harorat o'zgarganidan keyin detal dastlabki shaklini to'liq tiklay olmaydi.

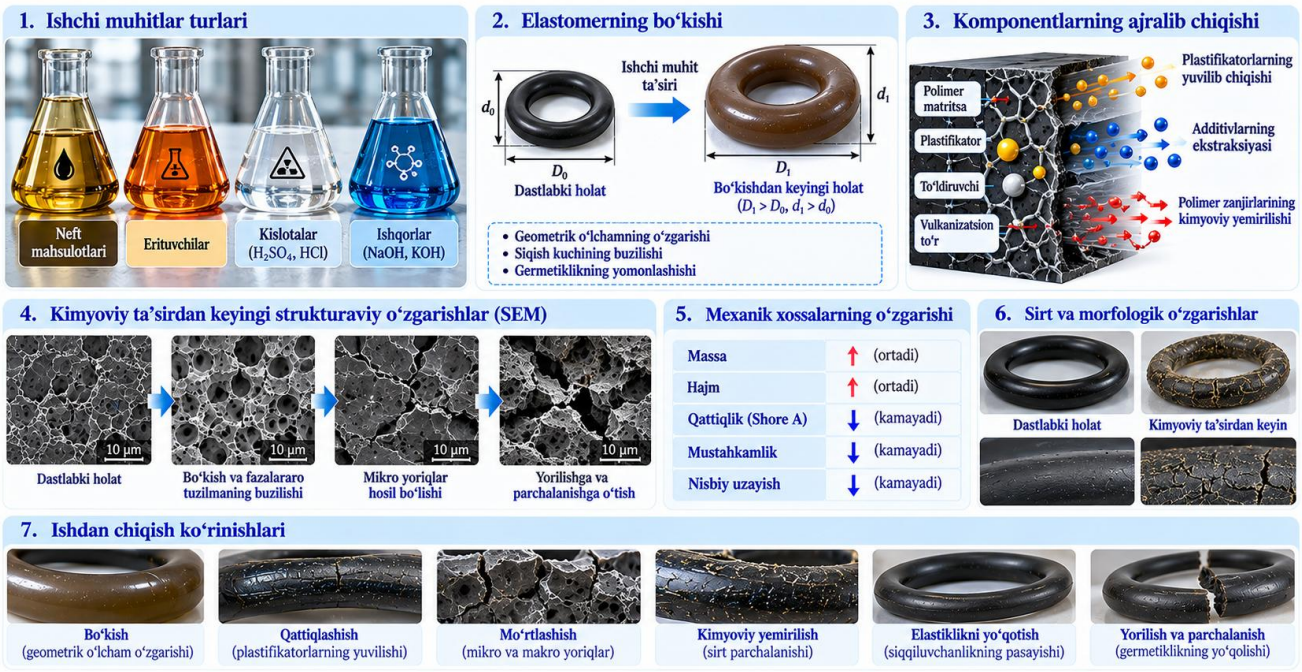
Past harorat ham muhim cheklovdir. Elastomer shishalanish sohasiga yaqinlashganda egiluvchanligini yo'qotib, dinamik muhrlashda sirtga moslashish qobiliyati pasayadi. Shunday qilib, materialning ishlash harorati faqat yuqori chegara bilan emas, balki past haroratdagi elastiklik bilan ham baholanishi kerak.

Agressiv muhit va kimyoviy mos kelmaslik

Neft mahsulotlari, erituvchilar, kislota va ishqorlar bilan aloqa elastomerning bo'kishi, plastifikatorlarning yuvilib chiqishi yoki polimerning kimyoviy yemirilishiga olib kelishi mumkin. Bo'kish geometrik o'lchamni o'zgartiradi va siqish kuchini buzadi; komponentlarning ajralib chiqishi esa materialni qattiqlashtirishi yoki mo'rtlashtirishi mumkin. Bunday ta'sirning darajasi kauchuk turi, ishchi muhit tarkibi, konsentratsiyasi, harorat va ta'sir davomiyligiga bog'liq.

Bir xil "rezina" barcha ishchi muhitlarga mos kelmaydi. Shu bois kompozitsiyani tanlashdan oldin real ishchi muhitda massaning, hajmning, qattiqlikning va mexanik xossalarning o'zgarishini sinash zarur. Laboratoriya sharoitidagi qisqa muddatli sinovlar uzoq muddatli ekspluatatsiyani to'liq takrorlamasligi ham hisobga olinishi lozim.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.



Ishqalanish, abraziv yeyilish va dinamik rejim

Val va zichlagich orasidagi ishqalanish issiqlik ajralishini kuchaytiradi. Yetarli moylanmagan, noto'g'ri markazlangan yoki yuqori tezlikda ishlovchi juftliklarda sirt qatlamining qizishi, yirtilishi va abraziv yeyilishi kuzatilishi mumkin. Ishchi muhitdagi qattiq zarrachalar muhrlovchi yuzalarni tirnaydi, tebranish va zarbali yuklar esa yoriqlarning rivojlanishini tezlashtiradi. Ayrim hollarda yeyilish mahsulotlari ishqalanish zonasida yig'ilib, shikastlanishni yanada kuchaytiradi.

Bu turdagi nosozliklarni kamaytirish uchun sirtlarning mosligi, moylash rejimi, zarrachalardan himoya, valning markazlanishi va dinamik yuklanishlar nazorat qilinishi lozim. Materialning yeyilishga chidamliligi sinovi haqiqiy bosim, harorat va sirpanish sharoitiga imkon qadar yaqinlashtirilishi kerak.

Organomineral kompozitsiya tuzilishidagi nuqsonlar

Mineral to'ldirgichlarning elastomer matritsasida notekis tarqalishi rezinotexnika buyumlarining ishdan chiqishiga ta'sir etuvchi muhim ichki omildir. Zarrachalarning aglomeratsiyalanishi mahalliy kuchlanishlar konsentratsiyasini hosil qilib, mikro yoriqlarning boshlanishiga sharoit yaratadi. Polimer va to'ldirgich orasidagi adgeziya yetarli bo'lmaganda deformatsiya jarayonida fazalararo ajralish, mikrobo'shliqlar va keyinchalik makroyoriqlar rivojlanishi mumkin.

To'ldirgich miqdorining haddan tashqari oshirilishi ayrim mexanik ko'rsatkichlarni yaxshilashi mumkin bo'lsa-da, qayta ishlashni qiyinlashtirishi va elastiklikni pasaytirishi ehtimoli bor. Organik modifikatorlar fazalararo ta'sirni yaxshilashga yordam berishi mumkin, biroq ularning turi va miqdori tajriba asosida tanlanishi kerak. Vulkanizatsiya yetarli bo'lmaganda tarmoq zichligi past, ortiqcha vulkanizatsiya yoki noto'g'ri rejimda esa ayrim materiallar mo'rt bo'lib qolishi mumkin. Demak, tarkib va texnologik rejim birgalikda optimallashtirilishi zarur.

Nosozliklarni aniqlash va oldini olish bo'yicha tadqiqot yondashuvi

Ishdan chiqish sababini aniqlashda avvalo buyumning ekspluatatsion tarixi – bosim, harorat, ishchi muhit, ishlash vaqti, montaj sharoiti va nosozlik belgilarini qayd etish maqsadga muvofiq. So'ngra vizual va mikroskopik tekshiruv orqali yoriqlar, yeyilish izlari, ekstruziya, bo'kish va qattiqlashish

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

belgilarini farqlash mumkin. SEM yordamida sinish yuzasi va to‘ldirgich dispersligi, FTIR yordamida ayrim kimyoviy o‘zgarishlar, TGA va DSC yordamida termik xususiyatlar baholanadi.

Mexanik sinovlarda cho‘zilishdagi mustahkamlik, uzilishdagi nisbiy uzayish, Shore A qattiqligi, siqilishdagi qoldiq deformatsiya va yeyilishga chidamlilik aniqlanishi lozim. Muhitda saqlashdan oldingi va keyingi ko‘rsatkichlarni solishtirish kompozitsiyaning barqarorligini baholash imkonini beradi. Tajribalar bir necha tarkib va vulkanizatsiya rejimlari bo‘yicha rejalashtirilsa, mineral to‘ldirgich hamda organik modifikatorning maqbul nisbatini aniqlashga ilmiy asos yaratiladi.

Xulosa

Bosim ostida ishlovchi texnologik mashinalardagi rezinotexnika buyumlari odatda yagona sabab tufayli emas, balki bosim, harorat, agressiv muhit, ishqalanish, dinamik yuklanish va materialning ichki tuzilishi bilan bog‘liq omillar majmuasi ta’sirida ishdan chiqadi. Ayniqsa, siqilishdagi qoldiq deformatsiya, termik qarish, fazalararo adgeziyaning zaifligi va to‘ldirgich aglomeratsiyasi germetiklikning pasayishiga sharoit yaratadi.

Shu sababli mahalliy mineral xomashyo va organik modifikatorlar asosidagi elastomer kompozitsiyalarni ishlab chiqishda nafaqat dastlabki mustahkamlik, balki uzoq muddatli deformatsion, termik, kimyoviy va tribotexnik barqarorlik kompleks baholanishi kerak. Mazkur yondashuv rezinotexnika buyumlarining ekspluatatsion ishonchliligini oshirishga qaratilgan keyingi eksperimental tadqiqotlar uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Gent A. N. (Ed.). Engineering with Rubber: How to Design Rubber Components. 3rd ed. — Munich: Hanser Publishers, 2012. DOI: 10.3139/9783446428713.
2. Rodgers B. (Ed.). Rubber Compounding: Chemistry and Applications. 2nd ed. — Boca Raton: CRC Press, 2015. — 624 p.
3. Hofmann W. Rubber Technology Handbook. — Munich: Hanser Publishers, 1989. — 644 p.
4. ASTM D395-18(2025). Standard Test Methods for Rubber Property—Compression Set. — ASTM International, 2025. DOI: 10.1520/D0395-18R25.
5. ASTM D573-04(2025). Standard Test Method for Rubber—Deterioration in an Air Oven. — ASTM International, 2025.
6. ASTM D471-16a(2021). Standard Test Method for Rubber Property—Effect of Liquids. — ASTM International, 2021.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.