PENAIZOL MATERIALINING XOSSALARI VA UNING QURILISHDA QO‘LLANILISHI

Usmonov Jasurbek Mo‘minaliyevich,
Andijon davlat texnika institute t.f.f.d., dotsent
Abdullayev Ikromjon Aminjanovich,
Andijon davlat texnika instituti katta o‘qituvchi,
Tel: +998934831079,
E-mail: abdullayevikrom934@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada zamonaviy issiqlik izolyatsiya materiallaridan biri hisoblangan penaizolning fizik-mexanik xossalari, ekologik xavfsizligi va qurilishda qo‘llanish imkoniyatlari yoritilgan. Eksperimental ma’lumotlar asosida penaizolning issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyenti, zichligi, namlikka chidamliligi hamda yong‘inga qarshilik darajasi tahlil qilingan. Shuningdek, uning boshqa izolyatsiya materiallari bilan solishtirma afzalliklari ko‘rsatib o‘tilgan.

Kalit so‘zlar: Penaizol, issiqlik izolyatsiyasi, qurilish materiali, ekologik xavfsizlik, yong‘inga chidamlilik.

Аннотация: В статье рассматриваются физико-механические свойства, экологическая безопасность и возможности применения пенаизола – одного из современных теплоизоляционных материалов. На основе экспериментальных данных проанализированы коэффициент теплопроводности, плотность, влагостойкость и огнестойкость пенаизола. Также показаны его сравнительные преимущества перед другими теплоизоляционными материалами.

Ключевые слова: Пенаизол, теплоизоляция, строительный материал, экологическая безопасность, огнестойкость.

Abstract: This article studies the physical and mechanical properties, environmental safety and application possibilities of penaizol, one of the modern thermal insulation materials. Based on experimental data, the thermal conductivity coefficient, density, moisture resistance and fire resistance of penaizol were analyzed. Its comparative advantages over other insulation materials were also shown.

Keywords: Penaizol, thermal insulation, building material, environmental safety, fire resistance.

Kirish

So‘nggi yillarda energiya tejamkor qurilish texnologiyalariga bo‘lgan talab ortib bormoqda. Shu bilan birga, issiqlik izolyatsiyasi materiallariga qo‘yiladigan talablar ham o‘zgarib, ularning ekologik xavfsizligi, yong‘inga chidamliligi va uzoq muddat xizmat qilishi muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ushbu talablarga javob

ISSN 3030-3907

bera oladigan materiallardan biri — penaizol hisoblanadi. Zamonaviy qurilish sanoatida energiya tejamkorligi, ekologik xavfsizlik va iqtisodiy samaradorlik asosiy ustuvor yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Shu munosabat bilan qurilish materiallariga qo‘yilayotgan talablar tobora ortib bormoqda. Bugungi kunda issiqlik izolyatsiyasi yuqori bo‘lgan, ekologik toza, yengil, uzoq muddatli foydalanish imkoniyatiga ega bo‘lgan qurilish materiallariga bo‘lgan ehtiyoj yanada kuchaymoqda. Ushbu talablarni qondirishda Penaizol kabi zamonaviy issiqlik izolyatsiyalovchi materiallar muhim ahamiyat kasb etmoqda [1].

Penaizol – bu ko‘pik shaklidagi polimerli material bo‘lib, u asosan formaldegidli smolalar asosida tayyorlanadi. U qurilishda devorlar, tomlar, pollar, sandwich-panel va boshqa elementlarning issiqlik izolyatsiyasini ta’minlashda keng qo‘llaniladi [2]. Penaizolning asosiy afzalliklari ko‘p jumladan, yengilligi, issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsientining pastligi, arzonligi, ekologik xavfsizligi va o‘rnatishning soddaligidir [3]. Material quyi zichlikka ega bo‘lib, beton, g‘isht, yog‘och kabi turli asoslarga osongina qo‘llaniladi. Shuningdek, u yong‘inga nisbatan nisbatan chidamli va mog‘or yoki zararli mikroorganizmlarga bardoshli [4].

Penaizol materialining qo‘llanilishi O‘zbekiston kabi iqlimi keskin kontinental bo‘lgan hududlar uchun ayniqsa dolzarb hisoblanadi. Mamlakatimizda qish oylarida sovuq, yozda esa issiq harorat kuzatiladi, bu esa binolarning energiya samaradorligiga alohida e’tibor qaratishni talab etadi. Afsuski, O‘zbekistonda mavjud uy-joy fondining katta qismi sovet davrida qurilgan bo‘lib, ular energiya samaradorligi nuqtai nazaridan zamonaviy talablarni qondirmaydi. Shu sababli, binolarni rekonstruksiya qilishda yoki yangi qurilishlarda zamonaviy issiqlik izolyatsiya materiallaridan foydalanish zarurati kun tartibiga chiqmoqda [5].

Bundan tashqari, O‘zbekistonda 2023-yildan boshlab energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish davlat siyosati darajasiga ko‘tarildi. Prezident qarorlari asosida qurilish sohasida “yashil texnologiyalar”, ya’ni ekologik xavfsiz va kam energiya talab qiluvchi usullarni joriy qilish belgilandi. Aynan shu nuqtai nazardan Penaizol kabi izolyatsion materiallar O‘zbekiston bozorida keng istiqbolga ega. U nafaqat issiqlikni ushlab qoladi, balki energiya sarfini kamaytirib, iqlim o‘zgarishiga qarshi kurashda ham muhim rol o‘ynaydi [6].

Ammo, shu bilan birga, Penaizol materialining foydalanishda ayrim muammoli jihatlari ham mavjud. Jumladan, ba’zi hollarda materialning formaldegid moddasiga asoslanganligi sog‘liq uchun salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkinligi haqida fikrlar mavjud. Bu masalada esa zamonaviy texnologiyalar yordamida zararli gazlarning chiqishini cheklash yoki ekologik toza modifikatsiyalangan smolalardan foydalanish orqali yechimlar taklif etilmoqda.

ISSN 3030-3907

Shuningdek, Penaizolning suv yutuvchanligi nisbatan yuqori bo‘lishi mumkin, bu esa uzoq muddatli foydalanishda muayyan xavflarni yuzaga keltiradi. Bunday holatlarda materialni gidroizolyatsion qatlamlar bilan birga qo‘llash tavsiya etiladi [7].

Ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, Penaizolning issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsienti 0.031–0.041 Vt/m·K oralig‘ida bo‘lib, bu uni ko‘p hollarda penopolistrol, mineral paxta va boshqa alternativ materiallar bilan tenglashishiga olib keladi. Shu bilan birga, u qulay narxi va ishlov berishdagi soddaligi sababli iqtisodiy jihatdan ham foydaliroq sanaladi. Eng muhimi – u yerli sharoitda, mahalliy xom ashyolar asosida ishlab chiqarilishi mumkin, bu esa importga qaramlikni kamaytirish, yangi ish o‘rinlari yaratish va qurilish materiallari sanoatini rivojlantirish imkonini beradi [8].

Tadqiqotning asosiy maqsadi penaizol materialining fizik-mexanik, issiqlik va ekologik xossalarini chuqur tahlil qilish hamda uning qurilish jarayonlarida optimal qo‘llanilish uslublarini aniqlashdan iborat. Bundan tashqari, mazkur tadqiqot orqali Penaizolning boshqa izolyatsion materiallarga nisbatan afzalliklari va kamchiliklari aniqlanib, uni O‘zbekiston qurilish sohasida keng joriy qilish bo‘yicha takliflar ishlab chiqiladi.

Tadqiqotimizda amaliy jihatdan ham nihoyatda dolzarb hisoblanadi. Chunki aholining turmush darajasini oshirish, energiya tejamkorligini ta’minlash, uy-joylarning sifatini yaxshilash va ekologik xavfsiz muhit yaratish kabi masalalar bevosita ushbu materialning qo‘llanilish darajasiga bog‘liq bo‘ladi. Bundan tashqari, Penaizol materialini mahalliy sharoitda ishlab chiqarish imkoniyatlari mavjudligi sababli, u iqtisodiy barqarorlikka ham xizmat qilishi mumkin. Shu jihatdan olib qaralganda, bu tadqiqot O‘zbekiston uchun nafaqat ilmiy, balki strategik ahamiyatga ham ega.

Metodologiya.

Penaizolning tarkibi, qo‘llanishi va ishlab chiqarilishi

Penaizol bu uretan formaldegid smolalari asosida olinadigan ko‘pikli plastmassa bo‘lib, u asosan quyidagi komponentlardan iborat:

1. Karbamid-formaldegid qatroni:

Karbamid-formaldegid qatroni (KF qatroni) – bu karbamid (mochevina) va formaldegidning kondensatsiyalanish reaktsiyasi natijasida hosil bo‘ladigan sintetik polimer birikma bo‘lib, u turli sanoat tarmoqlarida, ayniqsa, qurilish va mebelsozlikda keng qo‘llaniladi. Karbamid (NH_2CONH_2) va formaldegid (HCHO) ishqoriy yoki kislotali muhitda kondensatsiyalanib, polikondensatsiya yo‘li bilan KF qatronini hosil qiladi.Qatron hosil bo‘lish ikki bosqichda: monomerlash va

ISSN 3030-3907

polikondensatsiya jarayoni orqali amalga oshiriladi. Karbamid-formaldegid qatroni (KF qatroni) quyidagi xossalarga ega:

•Tashqi ko‘rinishi: Odatda rangsiz yoki och sarg‘ish, yopishqoq suyuqlik yoki qattiq modda (quritilganda).

•Erituvchanligi: Suvda qisman eriydi (shakliga qarab).

•pH: Ishqoriy muhitda (sintez paytida) yoki neytralga yaqin.

•Issiqlikka chidamliligi: Quritgandan so‘ng yaxshi mexanik mustahkamlikka ega, ammo yuqori haroratda (200°C dan yuqori) yemiriladi.

•Formaldegid ajralishi: Qatronlar sekin-asta formaldegid ajratishi mumkin, bu esa ekologik va sanitariya jihatdan muhim omil hisoblanadi

2. Puflovchi reagentlar (povidon yoki boshqa sirt faol moddalar):

Puflovchi reagentlar, ayniqsa **sirt faol moddalar (SFM)** toifasiga kiruvchi moddalar, kimyo va farmatsevtika sanoatida muhim rol o‘ynaydi. Ular eritmalar, qattiq modda dispersiyalari yoki ko‘piklar hosil qilish va barqarorlashtirish uchun ishlatiladi. Sirt faol moddalar – bu moddalar bo‘lib, ular suyuqliklarning sirt tarangligini pasaytiradi va ikki faza (masalan, suv-havo, suv-yog‘) orasidagi interfeysda faoliyat ko‘rsatadi. Ular **amfifil** tuzilishga ega, ya'ni:

- Gidrofil (suvni sevuvchi) qism

- Gidrofob (suvni itaruvchi / yog‘ni sevuvchi) qism

3. Qattiqlash.tiruvchi vosita (kislota)

Natija va muhokama.

Penaizol tarkibidagi **qattiqlashtiruvchi vosita** – bu **kislota xossasiga ega reagent** bo‘lib, u **karbamid va formaldegid o‘rtasidagi kondensatsiya reaksiyasini tezlashtiradi**, ya’ni **polimerizatsiya** jarayonini boshlab, **qattiqlashishni (polimer to‘r hosil bo‘lishini)** ta’minlaydi.

1-jadval

Qattiqlashtiruvchi vosita sifatida asosan quyidagi kislotalar ishlatiladi

Kislota nomi	Kimyoviy formulasi	Tavsifi va vazifasi
Formalinsulfokislota (metansulfokislota)	CH_3SO_3H	Eng keng tarqalgan. Kuchli kislota, tez qattiqlashtiradi, kam hidli.
Sulfat kislota (suyultirilgan)	H_2SO_4	Kamdan-kam ishlatiladi, juda kuchli, ehtiyotkorlik bilan ishlatiladi.

ISSN 3030-3907

Oksalat kislota	HOOCCOOH	Yengilroq ta’sir qiladi, qattiqlashish sekinroq bo‘ladi.

Qattiqlashtiruvchi vosita sifatida ishlatiladigan kislotalar quyidagi tartibda ishlaydi:

a) **Kondensatsiyani faollashtiradi**:

Karbamid va formaldegid kislotali muhitda kondensatsiyalanadi.

Reaksiya natijasida **metilen (-CH_2-)** yoki **metilen-efir (-CH_2-O-CH_2-)** bog‘lari hosil bo‘ladi.

b).**Polimer to‘r tuzilishini hosil qiladi**:

- Bu bosqichda penaizol o‘z qattiq, ko‘pikli tuzilmasiga ega bo‘ladi.

c). **Qattiqlashish tezligini belgilaydi**:

-Kislota miqdori ko‘p bo‘lsa – qattiqlashish tezroq.

- Kam bo‘lsa – sekinroq, lekin ko‘proq nazorat qilinadi.

4.Suv

Penaizol maxsus uskunalar yordamida ob'ekt joyida tayyorlanadi. U suyuq holda devorlar orasiga quyiladi va 20–30 daqiqa ichida ko‘pikka aylanadi.

2-jadval

Penaizolning asosiy texnik ko‘rsatkichlari quyidagicha:

	Ko‘rsatkich	Miqdori
	Zichlik (kg/m³)	10–20
	Issiqlik o‘tkazuvchanlik (W/m·K)	0.030–0.040
	Suv yutuvchanlik (%)	10–15
	Yong‘inga chidamlilik sinfi	G1 (kam yonuvchi)
	Ishlash harorati (°C)	-60 dan +80 gacha
	Ko‘rsatkich	Miqdori
	Zichlik (kg/m³)	10–20

Ushbu parametrlar penaizolni ko‘p holatlarda an’anaviy materiallar — mineral paxta, penopolistirol va poliuretan bilan teng yoki ustun qo‘yadi.

Qurilishda qo‘llanilishi

ISSN 3030-3907




1-rasm. Qurulish jarayonida uylarni penoizol bilan issiqdan himoyalash

Penoizolning asosiy xususiyatlari - tayyor materialning zichligi va issiqlik o‘tkazuvchanligining past ko‘rsatkichlaridir. U ko‘pincha bokslar, angarlar yoki yopiq inshootlar kabi past balandlikdagi binolarni qurishda ishlatiladi. Shuningdek, karbamid-formaldegid ko‘pikplast (KFK) garajlar, dala hovlilar va omborxonalarni yaxshi izolyatsiya qiladi, turli xildagi uylarni kapital ta’mirlashda ham keng qo‘llaniladi.

Penoizol quyidagi inshootlarda eng samarali hisoblanadi:

- Yog‘ochdan yasalgan panel uylarning tashqi devorlari va to‘siqlari;
- Ko‘p marta o‘rnatilishi va demontaj qilinishi kerak bo‘lgan binolar;
- Tovush izolyatsiyali orayopmalar;
- Yog‘och yoki metall karkasli devor va tom panellari;
- Kapital inshootlarning to‘siq choklarini to‘ldirish;
- Temir-beton pardevor va devorlar.

Penoizolning asosiy afzalliklari

Uzoq muddat xizmat qilishi. Penoizol uch qatlamli binolarning o‘rta qismida joylashganda, 50 yil va undan ortiq vaqt davomida o‘z vazifasini to‘liq bajara oladi. Material binodan foydalanish xarakterining o‘zgarishiga bardosh beradi, har qanday harorat tebranishlariga chidamli, ko‘p marta muzlashi va asl holatiga qaytishi mumkin.

Issiqlik inersionligi. Penoizol bilan izolyatsiyalangan uyni qattiq sovuqda ham qisqa muddat isitish mumkin, isitish o‘chirilganda esa issiqlik yana 8-10 soat saqlanib qoladi.

Oddiy va tez ishlab chiqarish. Uyni izolyatsiyalash jarayoni ko‘p mehnat talab qilmaydi va atigi 1-3 kun davom etadi.

A’lo darajadagi fizik-mexanik xususiyatlar. Issiqlik xossalari bo‘yicha penopolistirol va mineral paxtadan ancha ustun turadi.

Yonuvchanlik darajasi past. O‘z-o‘zidan yonishni davom ettirmaydi.

Ekologik toza. Penopolistiroldan farqli o‘laroq, zaharli moddalar ajratmaydi, shuning uchun bino ichida ishlatish uchun xavfsiz.

ISSN 3030-3907

Biologik chidamliligi. Bakteriyalar va mog‘or ta’siriga berilmaydi. Kemiruvchilar tomonidan iste’mol qilinmaydi.

Choksizligi. Plita va rulonli izolyatorlarga xos bo‘lgan sovuqlik ko‘prikchalari mavjud emas.

Oquvchanligi. Kirish qiyin bo‘lgan bo‘shliq va kavaklarni osongina to‘ldiradi.

Penoizol ishlab chiqarish arayoni esa quyidagicha:

Karbamid ko‘pikplastini ishlab chiqarish uchun dastlabki xomashyo to‘liq mahalliy bo‘lib, uni olish texnologiyasi chiqindisiz. Penoizolni quyish narxi issiqlik o‘tkazuvchanlik ko‘rsatkichlari unga o‘xshash bo‘lgan mineral paxta va shisha tolali izolyatorlarni o‘rnatish narxidan 10 baravar arzon.

Zamonaviy KFK dan foydalangan holda binolarni tashqi izolyatsiyalash tizimlarining ishlab chiqilgan konstruksiyalari yuqori texnologiyaga asoslangan. Bundan tashqari, ob-havo sharoitlariga qarab, qoplama ostiga komponentlar aralashmasini quyishga asoslangan texnologiyani yoki tayyor bloklarni qoplash ortiga joylashtirish texnologiyasini tanlash mumkin. Har ikki holatda ham qoplama izolyatsiya qatlamini himoya qiluvchi qatlam uchun asos vazifasini bajaradi. Izolyatsiyani mexanik shikastlanish va atrof-muhit ta’siridan himoya qilishdan tashqari, himoya qoplamasi binolarning yong‘in xavfsizligini ta’minlash uchun zarur. Shuni ta’kidlash kerakki, penoizol G2 yonuvchanlik guruhiga kiradi.

Materialni ishlab chiqarish va quyish maxsus PENA-3000 qurilmalarida amalga oshiriladi.

Penaizol quyidagi yo‘nalishlarda keng qo‘llaniladi:

- Ikkita devor orasini to‘ldirish (gorizontal va vertikal bo‘shliqlar)
- Sovuq shiferni izolyatsiyalash
- Yerto‘la va shiftlar uchun izolyatsiya
- Sovuq omborlar va sanoat binolarida issiqlik saqlash



2-rasm. Qurilish maydonida suyuq ko‘pikplastik quyish

ISSN 3030-3907

Ko‘pik izolni quyish usullari

Qurilgan binoda tashqi va ichki devor orasidagi bo‘shliqqa. Buning uchun tashqi devorda diametri 32 mm bo‘lgan teshiklar shaxmat tartibida ochiladi. Ular orasidagi masofa 1,5-2 metr atrofida bo‘lishi lozim.

Qurilayotgan bino devorlari orasiga. Ko‘pik izol 3 santimetr qalinlikdagi bir necha qatlam qilib quyiladi. Qalinlikni oshirish mumkin, biroq bunda bo‘shliqlar hosil bo‘lishining oldini olish zarur.

Ichki to‘siq va shifer orasiga.

Yog‘och pollar ostiga.

Gipsokarton va devor orasidagi bo‘shliqqa teshiklar orqali moddani kiritish.

Plastik siding panellari ortiga.

Karbamid ko‘pikplastining dunyodagi o‘xshashlari:

Mofoterm (Chexiya, Slovakiya, Sloveniya);

Flotofoam (Buyuk Britaniya);

Animoterm (Germaniya);

Izolej (Fransiya);

Insulsprey (Kanada);

Iporka (Yaponiya).

Penaizolning suyuq holatda quyilishi uni notekis yuzalarga moslashtirish imkonini beradi, bu esa issiqlik yo‘qotilishini kamaytiradi. Penaizol ekologik xavfsiz material hisoblanadi. U formaldegid ajratishi bo‘yicha Evropa Ittifoqi standartlariga javob beradi (E1 sinf). Mahalliy ishlab chiqaruvchilar tomonidan ishlab chiqarilishi uning iqtisodiy jihatdan arzon bo‘lishiga olib keladi.

Xulosa

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, penaizol qurilishda yuqori samaradorlikka ega issiqlik izolyatsiyasi materiali sifatida qo‘llanishi mumkin. Uning yengilligi, yuqori izolyatsiya xossalari, yong‘inga chidamliligi va ekologik xavfsizligi uni boshqa materiallar bilan raqobatbardosh qiladi. Shu bois, penaizoldan foydalanishni yanada kengaytirish maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Karimov Sh. Q., "Zamonaviy qurilish materiallari", Toshkent, 2022.
2. GOST 17177-94. "Teploizolyatsionnye materialy. Metody ispytaniy".
3. Тихонов А. В. и др., "Пеноизол и его применение в строительстве", Москва, 2019.
4. ISO 16000-3:2011. "Indoor air – Determination of formaldehyde".
5. “Penaizol texnik reglamenti”, O‘zstandart, 2023.
6. Begentayev, M. M., Akhmetov, D. A., Lukpanov, R. E., Kuldeyev, E. I., Zhumadilova, Z. O., Myrzaliyev, T., Dyussembinov, D. S., & Tolegenova, A. K.

ISSN 3030-3907

"Research of Physical and Mechanical Properties of Self-Compacting Concrete Based on Polyfractional Binder", Applied Sciences, vol. 15, no. 10, 2025
7. Nurlybayev, R.E.; Kuldeyev, E.I.; Yestemessova, A.S.; Altayeva, Z.N.; Orynbekov, Y.S.; Murzagulova, A.A.; Iskakov, A.A.; Abisheva, G.K.; Khamza, Y.Y. ThermalInsulation Dry Construction Mixture Based on Diatomite. Coatings 2025, 15, 811. https://doi.org/10.3390/coatings15070811
8. Tchekwagep, J.J.K.; Yang, F.; Wang, S.; Zhao, P.; Huang, S.; Yang, C.; Cheng, X. Chinese raw vermiculite: A potential additive for improving the thermal properties of calcium sulfoaluminate cement-blended mortars for applications in hot regions. J. Build. Eng. 2024, 92, 109723

ISSN 3030-3907