

**KENGAYTIRILGAN VERMIKULIT BILAN MODIFIKATSIYALANGAN  
AKRIL-STIROL POLIMER QOPLAMALARDA ISSIQLIK  
O‘TKAZUVCHANLIK VA TERMİK QARSHILIKNING EKSPERIMENTAL  
TADQIQI**

***Rahmonqulov Alikul Amirkulovich***

*Qarshi davlat texnika universiteti*

*Tabiiy fanlar kafedrası professori [raxmankulovalicul@gmail.com](mailto:raxmankulovalicul@gmail.com)*

***Maxmanov Ergash Binoqulovich***

*Qarshi davlat texnika universiteti Tabiiy fanlar kafedrası dotsenti*

*[makhmanovergash@gmail.com](mailto:makhmanovergash@gmail.com)*

***Ro‘ziyev Rufat Toshboyevich***

*Qarshi davlat texnika universiteti*

*Tabiiy fanlar kafedrası dotsenti [rufat2022@bk.ru](mailto:rufat2022@bk.ru)*

***Xaydaorv Tuymurod Zoyirovich***

*Qarshi davlat texnika universiteti*

*Tabiiy fanlar kafedrası dotsenti [tuymurodxaydarov228@gmail.com](mailto:tuymurodxaydarov228@gmail.com)*

**Annotatsiya:** Maqolada akril-stirol sopolimeri asosida olingan VAMJ-1, VPSJ-2 va VASJ-4 markali termobarqaror polimer kompozit qoplamalarning issiqlik o‘tkazuvchanligi hamda termik qarshilik koeffitsientlari eksperimental natijalar asosida tahlil qilindi. Tadqiqotda kengaytirilgan vermikulit, suyuq shisha, alyuminiy gidroksid, portland sement va shisha tola ishtirokidagi ko‘p komponentli qoplama tizimlarida issiqlik oqimining strukturaviy cheklanishi va energiya uzatish mexanizmlari yoritildi. XND-2-3030C uskunasida olingan natijalar vermikulit ulushi ortishi bilan ko‘p hollarda issiqlik o‘tkazuvchanlik qiymati kamayishini, termik qarshilik esa ortishini ko‘rsatdi. Eng past issiqlik o‘tkazuvchanlik VAMJ-1 namunasining 40% vermikulitli tarkibida kuzatildi. Olingan natijalar termohimoya xususiyatiga ega polimer qoplamalar tarkibini optimallashtirishda mineral to‘ldiruvchi va polimer matritsa o‘rtasidagi strukturaviy sinergiyaning muhimligini tasdiqlaydi.

**Kalit soʻzlar:** termobarqaror qoplama, akril-stirol sopolimeri, kengaytirilgan vermikulit, issiqlik oʻtkazuvchanlik, termik qarshilik, polimer kompozit, issiqlik izolyatsiyasi, termofizik xossalar.

**Аннотация:** В статье на основе экспериментальных результатов проанализированы коэффициенты теплопроводности и термического сопротивления термостойких полимерных композиционных покрытий марок ВАМЖ-1, ВПСЖ-2 и ВАСЖ-4, полученных на основе акрил-стирольного сополимера. В исследовании раскрыты механизмы структурного ограничения теплового потока и передачи энергии в многокомпонентных системах покрытий с участием вспученного вермикулита, жидкого стекла, гидроксида алюминия, портландцемента и стекловолокна. Результаты, полученные на установке XND-2-3030С, показали, что с увеличением доли вермикулита в большинстве случаев значение теплопроводности снижается, тогда как термическое сопротивление возрастает. Наименьшее значение теплопроводности было зафиксировано у образца ВАМЖ-1 при содержании 40% вермикулита. Полученные результаты подтверждают важность структурной синергии между минеральным наполнителем и полимерной матрицей при оптимизации состава полимерных покрытий, обладающих термозащитными свойствами.

**Ключевые слова:** термостойкое покрытие, акрил-стирольный сополимер, вспученный вермикулит, теплопроводность, термическое сопротивление, полимерный композит, теплоизоляция, теплофизические свойства.

**Abstract:** This article analyzes the thermal conductivity and thermal resistance coefficients of heat-resistant polymer composite coatings of the VAMJ-1, VPSJ-2, and VASJ-4 grades, obtained on the basis of an acrylic-styrene copolymer, using experimental results. The study elucidates the mechanisms of structural restriction of heat flow and energy transfer in multicomponent coating systems containing expanded vermiculite, liquid glass, aluminum hydroxide, Portland cement, and glass fiber. The results obtained using the XND-2-3030C apparatus showed that, in most

cases, an increase in the vermiculite content leads to a decrease in thermal conductivity, while thermal resistance increases. The lowest thermal conductivity was observed in the VAMJ-1 sample containing 40% vermiculite. The obtained results confirm the importance of structural synergy between the mineral filler and the polymer matrix in optimizing the composition of polymer coatings with thermal protective properties.

**Keywords:** heat-resistant coating, acrylic-styrene copolymer, expanded vermiculite, thermal conductivity, thermal resistance, polymer composite, thermal insulation, thermophysical properties.

## 1. Kirish

So‘nggi yillarda sanoat qurilmalari, metall konstruksiyalar, issiqlik agregatlari va energetik obyektlarda yuqori harorat ta’sirida ishlaydigan materiallarni himoyalash masalasi alohida ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etmoqda. Bunday sharoitda oddiy organik qoplamalar faqat dekorativ yoki korroziyaga qarshi vazifani bajarib qolmasdan, issiqlik oqimini pasaytiruvchi, konstruktiv materialning ekspluatatsion barqarorligini oshiruvchi va energiya yo‘qotishlarini kamaytiruvchi funksional qatlam sifatida ham qaraladi[1].

Polimer asosli kompozit qoplamalar elastiklik, texnologik qulaylik, yengillik, adgeziya va tarkibni modifikatsiyalash imkoniyati bilan ajralib turadi. Biroq polimer matritsaning issiqlik ta’siridagi xatti-harakati uning amorf-kristall tuzilishi, zanjir segmentlarining harakatchanligi, to‘ldiruvchi zarrachalarining fazaviy taqsimoti va interfeys qatlamining sifatiga bevosita bog‘liq. Shu bois issiqlik o‘tkazuvchanlikni faqat bitta fizik kattalik sifatida emas, balki kompozit tizimning ko‘p omilli strukturaviy ko‘rsatkichi sifatida baholash zarur[1-2].

Mazkur tadqiqotning dolzarbligi akril-stirol sopolimeri asosidagi termobarqaror qoplamalarda kengaytirilgan vermikulitning issiqlik oqimini cheklashdagi roli, termik qarshilikni oshirish imkoniyati va yuqori haroratli ish sharoitlarida himoya qatlamining samaradorligini ilmiy asoslash bilan belgilanadi. Tadqiqotning maqsadi VAMJ-1, VPSJ-2 va VASJ-4 markali polimer kompozit qoplamalarda vermikulit

ulushining issiqlik o'tkazuvchanlik va termik qarshilik koeffitsientlariga ta'sirini eksperimental natijalar asosida tahlil qilishdan iborat[3-4].

## **2. Adabiyotlar tahlili**

So'nggi yillarda polimer kompozit materiallarda issiqlik uzatish mexanizmlarini tadqiq etish materialshunoslikning dolzarb yo'nalishlaridan biriga aylandi. Zamonaviy tadqiqotlarda issiqlik o'tkazuvchanlik qiymati polimer matritsa, mineral to'ldiruvchi, g'ovaklik darajasi, zarracha shakli, zarracha-matritsa interfeysi hamda fazalararo termik qarshilikning o'zaro ta'siri bilan belgilanadi. Chen va hammualliflar (2024) polimer kompozitlarda issiqlikni boshqarish xossalari filler morfologiyasi va interfeys muhandisligi orqali samarali o'zgartirilishini asoslagan bo'lsa, Tan va Zhang (2024) issiqlik yo'lining uzluksizligi, zarrachalararo kontakt va fononlarning matritsa ichida tarqalishini hal qiluvchi omillar sifatida ko'rsatadi[5].

Yong'inga chidamli va issiqlikdan himoyalovchi qoplamalar bo'yicha tadqiqotlarda akril bog'lovchili hamda suv asosli intumescent tizimlarning tarkibiy barqarorligi alohida ahamiyatga ega ekani qayd etiladi. Li va hammualliflar (2024) bunday tizimlarda plyonka hosil qiluvchi matritsa, noorganik to'ldiruvchilar va funksional qo'shimchalar sinergiyasi qoplamaning issiqlik izolyatsiyasi, mexanik yaxlitligi va yuqori haroratga chidamliligini belgilashini ta'kidlaydi. Nazrun va hammualliflar (2025) esa mineral fazalar yuqori haroratda hosil bo'ladigan himoya qatlaminin barqarorligini oshirishini ko'rsatadi[5,6,7].

Kengaytirilgan vermikulit polimer kompozit qoplamalar tarkibida istiqbolli issiqlikdan himoyalovchi mineral komponent sifatida qaraladi. Jiang va hammualliflar (2024) suv asosli akril qoplamalarda vermikulit zarracha o'lchami va miqdori olovga chidamlilik hamda qoplama ishlash ko'rsatkichlariga sezilarli ta'sir ko'rsatishini aniqlagan. Nasirzadeh, Yahyaei va Mohseni (2023) vermikulitni suv asosli intumescent qoplamalarda samarali kuchaytiruvchi to'ldiruvchi sifatida tavsiflagan, Guo va hammualliflar (2025) esa modifikatsiyalangan kengaytirilgan vermikulit kompozitlarida suvga chidamlilik va issiqlik izolyatsiyasi xossalari yaxshilanishini asoslagan[8-9].

Bunday materiallarning termofizik xossalarini baholashda xalqaro metodik yondashuvlar muhim ahamiyat kasb etadi. ISO 8302 va ASTM C177 standartlarida tavsiflangan steady-state guarded hot plate usuli tekis plastina namunalari uchun issiqlik oqimi, qalinlik, namlik va o'lash sharoitlarini qat'iy nazorat qilishni talab etadi. ISO 22007-2 standarti esa issiqlik o'tkazuvchanlik va harorat o'tkazuvchanlik parametrlarini aniqlashda qo'llaniladigan zamonaviy usullardan biridir.

Tahlillar shuni ko'rsatadiki, polimer kompozitlarning termik barqarorligi, issiqlik o'tkazuvchanligi va yong'inga chidamliligi bo'yicha muhim ilmiy natijalar mavjud. Biroq akril-stirol sopolimerlari asosida kengaytirilgan vermikulit bilan modifikatsiyalangan termobarqaror qoplamalarda issiqlik o'tkazuvchanlik va termik qarshilikning tarkibiy omillar bilan bog'liqligini kompleks baholash masalasi yetarli darajada o'rganilmagan. Shu jihatdan mazkur tadqiqot kengaytirilgan vermikulit, polimer matritsa va noorganik komponentlar sinergiyasining qoplama termofizik xossalariga ta'sirini aniqlashga qaratilgani bilan ilmiy-amaliy ahamiyatga ega [10-11].

### 3. Asosiy qism

#### 3.1. Tadqiqot obyekti va kompozitsion tarkib

Tadqiqot obyekti sifatida akril-stirol sopolimerlari asosida olingan VAMJ-1, VPSJ-2 va VASJ-4 markali termobarqaror polimer kompozit qoplamalar tanlandi. Qoplama tarkibida AK-777 markali akril-stirol sopolimeri, kengaytirilgan vermikulit, portland sement, alyuminiy gidroksid, shisha tola va suyuq shisha mavjud. Bu komponentlar birgalikda issiqlik oqimini sekinlashtiruvchi ko'p fazali strukturani hosil qiladi: polimer matritsa bog'lovchi muhit vazifasini bajaradi, vermikulit g'ovak-mineral barer yaratadi, suyuq shisha va sement esa yuqori haroratda qattiq noorganik karkasning shakllanishiga yordam beradi.

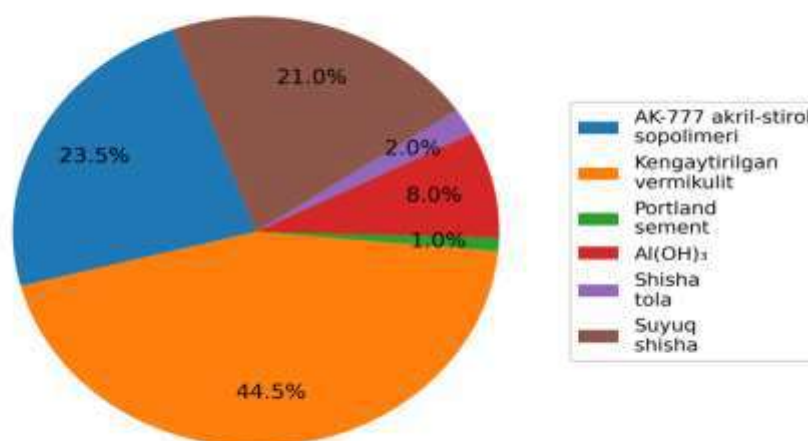
**1-jadval.**

#### Tadqiqot qilingan termobarqaror polimer qoplamaning tarkibiy komponentlari

Komponent	Miqdori, %	Funksional vazifasi
AK-777 akril-stirol sopolimeri	23,5	Plyonka hosil qiluvchi polimer matritsa
Kengaytirilgan vermikulit	44,5	G'ovak-mineral issiqlik

		to'sig'i
Portland sement	1,0	Mineral mustahkamlovchi komponent
Alyuminiy gidroksid	8,0	Issiqlik yutuvchi va termik barqarorlashtiruvchi qo'shimcha
Shisha tola	2,0	Mexanik armirlovchi faza
Suyuq shisha	21,0	Noorganik bog'lovchi va termik barqarorlashtiruvchi faza

Tadqiq etilgan kompozit qoplamaning tarkibiy nisbati

**1-rasm. Kompozit qoplamaning tarkibiy nisbati**

### 3.2. Issiqlik o'tkazuvchanlikni baholashning nazariy-metodik asosi

Qattiq agregat holatidagi polimer kompozit qatlamdan issiqlik o'tayotganda qoplama qalinligi bo'yicha temperaturaviy gradient hosil bo'ladi. Bunda issiqlik oqimi Fourier qonuni orqali ifodalanadi:

$$dQ = -\lambda \cdot (dT/dx) \cdot dS \cdot d\tau$$

bu yerda  $dQ$  —  $d\tau$  vaqt ichida  $dS$  kesimdan o'tgan issiqlik miqdori,  $\lambda$  — issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti,  $dT/dx$  — temperatura gradienti. Tadqiq etilayotgan qoplamalarda issiqlik energiyasi asosan fonon tebranishlari, amorf va mineral fazalararo kontaktlar hamda to'ldiruvchi zarralar bilan cheklangan yo'llar orqali uzatiladi [11].

Muvozanatsiz issiqlik jarayonlarida harorat o'tkazuvchanlik quyidagi nisbat orqali aniqlanadi:

$$a = \lambda / (\rho \cdot C_p)$$

bu yerda  $a$  — harorat o'tkazuvchanlik,  $\rho$  — material zichligi,  $C_p$  — izobarik solishtirma issiqlik sig'imi. Mazkur tenglamalar polimer kompozit qoplamaning issiqlikni nafaqat o'tkazishi, balki harorat ta'siriga qanday tezlikda javob berishini ham baholash imkonini beradi.

### 3.3. Tajriba usuli va natijalar jadvali

Tajriba-sinov ishlari XND-2-3030C uskunasida amalga oshirildi. Sinov uchun kengaytirilgan vermikulit qo'shilgan, o'lchami  $300 \times 300 \times 50$  mm bo'lgan qoplama namunalari tayyorlangan. O'lchash natijalari issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti  $\lambda$  va termik qarshilik  $R$  bo'yicha umumlashtirildi [11].

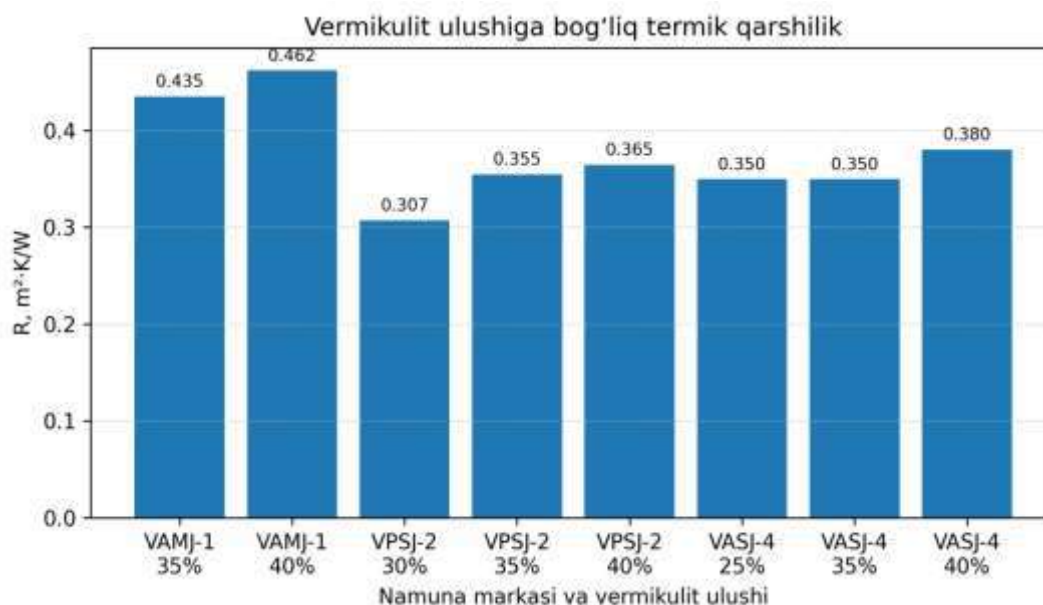
2-jadval.

#### XND-2-3030C uskunasida aniqlangan issiqlik o'tkazuvchanlik va termik qarshilik koeffitsientlari

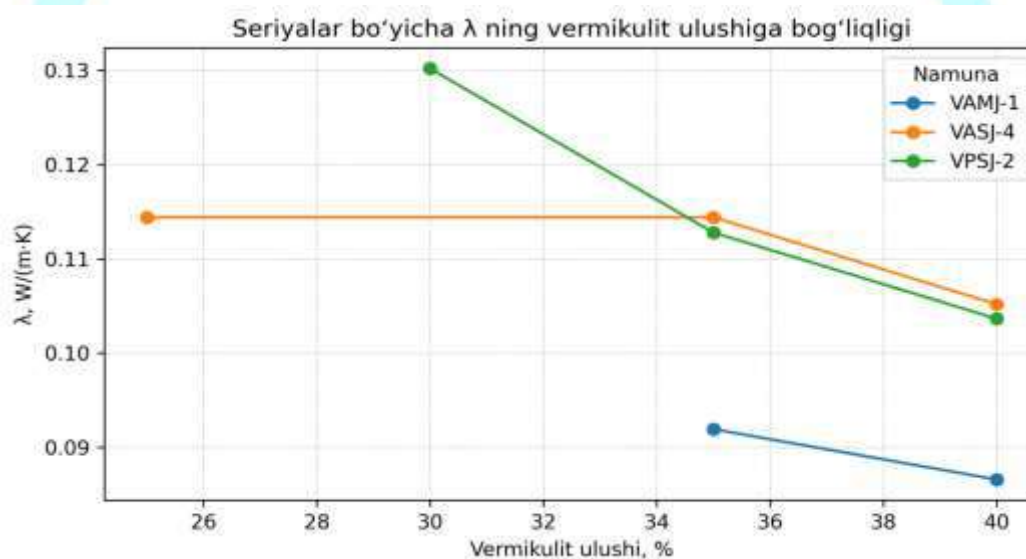
Namuna markasi	Vermikulit, $\phi$ (%)	$\lambda$ , W/(m·K)	R, m <sup>2</sup> ·K/W
VAMJ-1	35	0.091921	0.435156
VAMJ-1	40	0.086575	0.462025
VPSJ-2	30	0.130195	0.307232
VPSJ-2	35	0.112793	0.354632
VPSJ-2	40	0.103642	0.364532
VASJ-4	25	0.114406	0.349633
VASJ-4	35	0.114406	0.349633
VASJ-4	40	0.105183	0.380289



2-rasm. Namunalarda issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientining taqqoslanishi



3-rasm. Namunalarda termik qarshilik koeffitsientining taqqoslanishi



5-rasm. Seriyalar bo'yicha issiqlik o'tkazuvchanlikning vermikulit ulushiga bog'liqligi

#### 4. Tahlil va natijalar

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, termobarqaror polimer qoplamalarda kengaytirilgan vermikulitning miqdori ortishi ko'p hollarda issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientining pasayishiga olib keladi. VAMJ-1 seriyasida vermikulit ulushi 35% dan 40% ga oshirilganda  $\lambda$  qiymati 0,091921 W/(m·K) dan 0,086575 W/(m·K) gacha kamaydi. Bu taxminan 5,82% pasayishni bildiradi. Shu bilan birga termik qarshilik 0,435156 m<sup>2</sup>·K/W dan 0,462025 m<sup>2</sup>·K/W gacha oshib, qoplamaning issiqlik oqimiga qarshilik ko'rsatish qobiliyati kuchayganini ko'rsatadi.

VPSJ-2 seriyasida 30% vermikulitli namuna uchun  $\lambda = 0,130195 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ , 40% vermikulitli namuna uchun esa  $\lambda = 0,103642 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  bo'lib, pasayish 20% dan yuqori qiymatni tashkil etdi. Bu seriyada vermikulit ulushining oshishi issiqlik o'tkazuvchanlikni kamaytirishda eng sezilarli omil sifatida namoyon bo'ldi. Demak, VPSJ-2 tarkibida mineral to'ldiruvchi va bog'lovchi faza o'rtasidagi o'zaro ta'sir issiqlik oqimi yo'lini samarali uzaytiradi.

VASJ-4 seriyasida 25% va 35% vermikulitli namunalarda  $\lambda$  qiymatining bir xil qayd etilishi material ichki tuzilishida zarrachalar taqsimoti va g'ovaklik darajasi o'xshash bo'lganligini taxmin qilishga asos beradi. Biroq 40% vermikulitli tarkibda  $\lambda = 0,105183 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  gacha kamayib,  $R = 0,380289 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$  gacha ortgan. Bu holat yuqori mineral ulushda issiqlik oqimi uchun tortuoz yo'l kuchayishini ko'rsatadi.

Umumiy taqqoslashda eng past issiqlik o'tkazuvchanlik VAMJ-1 namunasining 40% vermikulitli tarkibida, eng yuqori termik qarshilik ham aynan shu tarkibda qayd etildi. Bu natija VAMJ-1 qoplamasida akril-stirol matritsa, kengaytirilgan vermikulit, suyuq shisha va alyuminiy gidroksid o'rtasidagi kompozitsion sinergiya nisbatan samarali shakllanganini ko'rsatadi.

Termik himoya samaradorligini molekulyar va strukturaviy darajada izohlash mumkin. Polimer matritsa ichida mineral zarrachalarning joylashuvi issiqlik oqimini to'g'ridan-to'g'ri yo'l bo'ylab emas, balki ko'p martalik burilishlar va fazalararo chegaralar orqali o'tishga majbur qiladi. Kengaytirilgan vermikulitning qatlamli-g'ovak tuzilishi fononlar tarqalishini cheklaydi, fazalararo termik qarshilikni oshiradi va qoplama ichida havo bilan to'lgan mikrobo'shliqlar shakllanishiga yordam beradi. Buning natijasida effektiv issiqlik o'tkazuvchanlik kamayadi, termik qarshilik esa ortadi.

Natijalarni amaliy jihatdan baholaganda, VAMJ-1 va VASJ-4 tarkiblari issiqlik oqimini pasaytirish va himoya qatlamining barqarorligini oshirish uchun istiqbolli hisoblanadi. VPSJ-2 esa tarkibiy modifikatsiyaga nisbatan sezgirligi bilan ajralib turadi. Shuning uchun kelgusida ushbu seriya bo'yicha vermikulit ulushi, zarracha o'lchami, suyuq shisha miqdori va shisha tola bilan armirlash darajasini optimallashtirish qo'shimcha ilmiy-amaliy natija berishi mumkin.

## 3-jadval.

## Eksperimental natijalarning umumlashtirilgan ilmiy talqini

Ko'rsatkich	Namuna/tarkib	Qiymat	Ilmiy talqin
Eng past $\lambda$	VAMJ-1, 40%	0,086575 W/(m·K)	Eng samarali issiqlik izolyatsion tarkib
Eng yuqori R	VAMJ-1, 40%	0,462025 m <sup>2</sup> ·K/W	Issiqlik oqimiga qarshilik yuqori
Eng sezgir seriya	VPSJ-2, 30–40%	$\lambda \approx 20,39\%$ kamaydi	Vermikulit ulushi ta'siri kuchli
Barqaror trend	VASJ-4, 25–40%	$R \approx 8,77\%$ oshdi	Mineral barer effekti namoyon bo'ldi

## 5. Xulosa

1. Akril-stirol sopolimeri asosidagi VAMJ-1, VPSJ-2 va VASJ-4 markali termobarqaror qoplamalarda kengaytirilgan vermikulit issiqlik o'tkazuvchanlikni kamaytiruvchi va termik qarshilikni oshiruvchi asosiy mineral komponent sifatida namoyon bo'ldi.

2. Eng yaxshi termofizik ko'rsatkich VAMJ-1 namunasining 40% vermikulitli tarkibida kuzatildi:  $\lambda = 0,086575$  W/(m·K),  $R = 0,462025$  m<sup>2</sup>·K/W. Bu tarkib issiqlik oqimini cheklash nuqtayi nazaridan eng samarali variant sifatida baholandi.

3. VPSJ-2 seriyasida vermikulit ulushining 30% dan 40% gacha oshirilishi issiqlik o'tkazuvchanlikni sezilarli kamaytirdi, bu esa ushbu tarkibning modifikatsiyaga yuqori sezgirligini ko'rsatadi.

4. Kompozit qoplamalarda issiqlik-himoya effekti faqat vermikulit miqdori bilan emas, balki polimer matritsa, suyuq shisha, alyuminiy gidroksid, shisha tola va mineral fazalar o'rtasidagi strukturaviy sinergiya bilan belgilanadi.

5. Kelgusida qoplamalarning optimal tarkibini aniqlash uchun zarracha o'lchami, qoplama qalinligi, zichlik, solishtirma issiqlik sig'imi va harorat o'tkazuvchanlik koeffitsientlarini kompleks tadqiq etish maqsadga muvofiqdir.

## Foydalanilgan adabiyotlar

1. Рўзиев Р.Т., Рахмонқулов А.А., Нуркулов Ф. Н., Джалилов А., Т. Исследование термических свойств высоконаполненных акриловых композиций // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2023. 1(103). 17-19 с.

2. Khaydarov T.Z., Rahmankulov A.A., Karimov M.U., Djalilov A.T. Research of thermal analysis of polyethylene composites based on carbon nanotubes // American Journal of Engineering, Mechanics and Architecture Volume 01, Issue 08, 2023. P 69-72

3. Anja Terzić Jovica Stojanović Ljubiša Andrić Ljiljana Milicic Performances of vermiculite and perlite based thermal insulation lightweight concretes //January 2020 Science of Sintering 52(2):149-162 DOI:[10.2298/SOS2002149T](https://doi.org/10.2298/SOS2002149T).

4. Alqadi S. et al. Energy demand reduction in two case studies based on the same residential studio: Mediterranean and Hot Climates //WILL CITIES SURVIVE? The future of sustainable buildings and urbanism in the age of emergency. BOOK OF PROCEEDINGS VOL 2 PLEA 2023. – 2023. – T. 2. – C. 802-806.

5. R.T. Ruziyev. Akril-stirol sopolimerlari asosida issiqlikdan himoyalovchi qoplamalar olish texnologiyasini ishlab chiqish //Dissertatsiya Toshkent 2024 y.

6. Irshad A. S., Noori A. G. Evaluating the effects of passive cooling and heating techniques on building energy consumption in Kandahar using CLTD method //Materials Today: Proceedings, 2022. – T. 57. – C. 595-602.

7. R A Raximov Gulmira Raufovna Marupova Physical And Chemical Bases Of Autoclave Technologies Of Silicate Materials January International Journal of Advanced Science and Technology Vol. 29, No. 8s, (2020), pp.3254-3260 2020

8. Xaydarov T.Z., Rahmonqulov A.A., Karimov M.U., Djalilov A.T. “Uglerod nanomodifikatorlari bilan modifikatsiyalangan polipropilen asosidagi kompozitlarning yuqori va past haroratlar ta’siriga barqarorligini derivatografik tahlili” // Jurnal kompozitsion materiallar., №3. 2023 g. B. 95-98.

9. Борисова Е.А. Красноперова С.А. Способ получения изоляционного и рекультивационного материала Журнал Экономика строительства и природопользования. 2022

10. Rufat Ruziev Akril sopolimerlari asosidagi vamj-1 markali polimer kompozit qoplamalarning issiqlik sig‘imi va issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyentini haroratga bog‘liq holda tadqiq etish// QarDU xabarlarini Ilmiy-nazariy, uslubiy jurnal 2026 1(2) 20-24b

11. А.А.Раҳманқулов., Ф.Н.Нурқулов., А.Т.Джалилов., Р.Т.Рўзиев Акрил сополимерлари асосидаги вамж-1, впсж-2 ва васж-4 маркали иссиқликдан ҳимояловчи полимер композитли қопламанинг иссиқлик ўтказувчанлигини ва термик қаршилигитаҳлил қилиш// о‘zbekiston respublikasi favqulodda vaziyatlar vazirligi akademiyasi Toshkent, 2023-yil 30-avgust