

MINERAL XOMASHYOLARDAN DEVOR QOPLAMALARI OLISHNING XALQARO TAJRIBASI

Normurodova Hilola Xolmurodovna

Termiz davlat universiteti, Kimyoviy texnologiya yo'nalishi magistranti

xilolanormurodva@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.23017325>

Annotatsiya. Ushbu maqolada mineral xomashyolardan devor qoplamalari olish bo'yicha xalqaro tajriba tahlil qilingan. Granit va gabbro kukunlaridan qoplama materiallari ishlab chiqarish imkoniyatlari yoritilgan. Mineral xomashyoni qayta ishlashning texnologik va ekologik afzalliklari ko'rsatib berilgan.

Kalit so'zlar: mineral xomashyo, granit, gabbro, devor qoplamasi, mineral kukun.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ ПОЛУЧЕНИЯ НАСТЕННЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Нормуродова Хилола Холмуродовна

Термезский государственный университет, магистрант направления

«Химическая технология»

xilolanormurodva@gmail.com

Аннотация. В статье проанализирован международный опыт получения настенных покрытий из минерального сырья. Освещены возможности производства покрывных материалов на основе гранитного и габбрового порошков. Показаны технологические и экологические преимущества переработки минерального сырья.

Ключевые слова: минеральное сырьё, гранит, габбро, настенное покрытие, минеральный порошок.

INTERNATIONAL EXPERIENCE IN PRODUCING WALL COATINGS FROM MINERAL RAW MATERIALS

Normurodova Hilola Xolmurodovna

Master's Student, Chemical Technology, Termez State University

xilolanormurodva@gmail.com

Abstract. *This article analyzes international experience in producing wall coatings from mineral raw materials. The possibilities of producing coating materials from granite and gabbro powders are discussed. The technological and environmental advantages of processing mineral raw materials are highlighted.*

Keywords: *mineral raw materials, granite, gabbro, wall coating, mineral powder.*

KIRISH.

Bugungi kunda qurilish materiallari ishlab chiqarish sanoatida tabiiy mineral resurslardan oqilona foydalanish, ishlab chiqarish jarayonida hosil bo'ladigan chiqindilarni qayta ishlash va ekologik xavfsiz texnologiyalarni rivojlantirish dolzarb ilmiy-amaliy masalalardan biri hisoblanadi. Qurilish sohasi xomashyo va energiya resurslarini ko'p talab qiladigan tarmoqlardan bo'lib, ushbu yo'nalishda ikkilamchi xomashyodan foydalanish materiallarning resurs samaradorligini oshirish bilan bir qatorda, chiqindilar hajmini kamaytirishga ham xizmat qiladi. Shu sababli so'nggi yillarda qurilish materiallarini ishlab chiqarishda sanoat va tabiiy toshlarni qayta ishlash chiqindilaridan foydalanishga katta e'tibor qaratilmoqda.

Birlashgan Millatlar Tashkilotining 2030-yilgacha Barqaror rivojlanish kun tartibida resurslardan samarali foydalanish, chiqindilar hosil bo'lishini kamaytirish, qayta ishlash va barqaror ishlab chiqarish tamoyillarini rivojlantirish muhim vazifalar sifatida belgilangan. Mazkur yondashuv qurilish materiallari ishlab chiqarishda ikkilamchi xomashyodan foydalanish, mavjud mineral resurslarning qiymatini oshirish

va chiqindilarni foydali mahsulotga aylantirish imkoniyatlarini kengaytirishni talab etmoqda. Tabiiy toshlarni qazib olish, kesish, silliqlash va qayta ishlash jarayonlarida turli fraksiyadagi mineral chiqindilar, jumladan, mayda dispers kukunlar hosil bo'ladi. Ayniqsa, granit va boshqa magmatik tog' jinslarini qayta ishlash natijasida hosil bo'ladigan mineral kukunlar tarkibidagi noorganik komponentlarning mavjudligi ularni qurilish materiallari uchun istiqbolli xomashyo sifatida o'rganishga imkon beradi. Ushbu chiqindilarni chiqindi sifatida utilizatsiya qilish o'rniga ularni bo'yoq, qoplama, sement asosidagi materiallar va polimer kompozitlar tarkibida qo'llash bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda.

Xalqaro tajribada granit chiqindilaridan devor bo'yoqlari va qoplama materiallari olish alohida yo'nalish sifatida shakllangan. Lopes va hammualliflar granit chiqindisidan PVA asosidagi bo'yoqlarda foydalanib, uning qoplash qobiliyati va ishqalanishga chidamliligini tadqiq qilgan.[1] Mazkur yondashuv mineral chiqindilarni qoplama materialining tarkibiy komponenti sifatida ishlatish imkoniyatini ko'rsatadi. Keyingi tadqiqotlarda esa granit kukunining zarracha o'lchami, pH muhiti va tarkibiy nisbatlarining tayyor bo'yoq xususiyatlariga ta'siri o'rganilgan. Natijalar mineral kukunning dispersligi va zarracha o'lchami qoplamaning qoplash xususiyati hamda boshqa texnologik ko'rsatkichlariga ta'sir qilishi mumkinligini ko'rsatgan.[6]

Xorijiy tadqiqotlarda mineral kukunning qoplama tarkibidagi miqdori bilan bir qatorda, uning fizik-kimyoviy xususiyatlari ham muhim omil sifatida qaraladi. Zarracha o'lchami, mineralogik tarkib, sirt maydoni va bog'lovchi komponent bilan o'zaro ta'sir qoplamaning bir jinsliligi, qoplash qobiliyati, mexanik barqarorligi hamda ekspluatatsion xususiyatlariga ta'sir qilishi mumkin. Shu sababli xalqaro ilmiy izlanishlarda mineral chiqindilarni oddiy to'ldiruvchi sifatida qo'llashdan tashqari, ularning texnologik parametrlarini optimallashtirish masalasiga ham e'tibor qaratilmoqda.

Qoplama materiallarining uzoq muddat foydalanishdagi xususiyatlarini aniqlash ham xalqaro tadqiqotlarning muhim yo'nalishlaridan biridir. Ayrim tadqiqotlarda granit chiqindisi asosidagi bo'yoqlarning ishqalanishga chidamliligi, saqlanish barqarorligi, tashqi muhit ta'siriga chidamliligi va biologik barqarorligi baholangan. Bunday tadqiqotlar mineral chiqindilardan foydalanish samaradorligini faqat xomashyoni mahsulot tarkibiga kiritish bilan emas, balki undan olingan materialning amaliy foydalanish davridagi xususiyatlari bilan ham baholash zarurligini ko'rsatadi.

Granit chiqindilaridan foydalanish faqat bo'yoq va devor qoplamalari bilan chegaralanmaydi. Xalqaro ilmiy adabiyotlarda granit kukunining sement asosidagi kompozitsiyalar, polimer materiallar va turli qurilish kompozitlaridagi qo'llanilishi ham o'rganilgan. Bunday tadqiqotlarda mineral kukunning kompozitsiyaning mexanik, fizik va ekspluatatsion xususiyatlariga ta'siri baholanadi. Natijada tabiiy toshni qayta ishlashdan hosil bo'ladigan chiqindilarni qo'shimcha qiymatga ega qurilish mahsulotlariga aylantirish imkoniyatlari kengaymoqda.

Gabbro mineral xomashyosi ham qurilish materiallari ishlab chiqarish uchun istiqbolli mineral komponentlardan biri sifatida o'rganilmoqda. Xususan, gabbro kukunidan sement asosidagi kompozitsiyalarda foydalanish bo'yicha tadqiqotlarda uning fizik-kimyoviy xususiyatlari, materialning mustahkamligi, suv shimuvchanligi va mikrostrukturaga ta'siri baholangan. Ushbu tadqiqotlar gabbro kukunidan qurilish materiallarida mineral to'ldiruvchi yoki qisman o'rini bosuvchi komponent sifatida foydalanish imkoniyatlari mavjudligini ko'rsatmoqda.

Shuningdek, xalqaro tadqiqotlarda tabiiy tosh chiqindilarini qayta ishlashning ekologik va iqtisodiy jihatlariga ham e'tibor qaratilmoqda. Mineral chiqindilarni qayta ishlash orqali tabiiy xomashyoga bo'lgan ehtiyojni ma'lum darajada kamaytirish, chiqindilarni saqlash bilan bog'liq muammolarni qisqartirish va mahalliy mineral resurslardan samaraliroq foydalanish mumkin. Shu jihatdan granit va gabbro kabi tog'

jinslarini qoplama materiallari ishlab chiqarishga jalb etish nafaqat texnologik, balki resurs tejamlorligi nuqtayi nazaridan ham muhimdir.

O'zbekistonda ham turli mineral xomashyolarning qurilish materiallari ishlab chiqarishdagi imkoniyatlarini o'rganish muhim ilmiy yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Jumladan, "Cho'yankon" konining granit va gabbro minerallari asosida yangi turdagi devorbop qoplama materiallarini ishlab chiqish mahalliy xomashyodan samarali foydalanish imkonini beradi. Bunda xalqaro tajribada qo'llanilgan yondashuvlardan foydalanib, mahalliy mineral xomashyoning kimyoviy va mineralogik tarkibi, zarracha o'lchami, bog'lovchi komponentlar bilan mosligi hamda tayyor qoplamaning fizik-mexanik va ekspluatatsion xususiyatlarini aniqlash muhim ahamiyatga ega.

Shu sababli mineral xomashyolardan devor qoplamalari olish bo'yicha xalqaro tajribani o'rganish mahalliy mineral resurslardan foydalanishning yangi texnologik imkoniyatlarini aniqlash uchun muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi. Mazkur maqolaning maqsadi — granit, gabbro va boshqa mineral xomashyolardan devor qoplamalari olish bo'yicha xalqaro tajribani tahlil qilish hamda ushbu tajribalarning mahalliy mineral xomashyo, xususan "Cho'yankon" granit va gabbrolaridan devorbop qoplamalar olishda qo'llash imkoniyatlarini yoritishdan iborat.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR.

Mineral xomashyolarni qurilish materiallari tarkibida qayta ishlatish bo'yicha xalqaro tadqiqotlarda xomashyoning kimyoviy va mineralogik tarkibi, zarracha o'lchami, fizik xususiyatlari hamda tayyor kompozitsiyaning ekspluatatsion ko'rsatkichlarini aniqlashga asoslangan turli metodlardan foydalanilgan. Tadqiqotlar natijalari granit va gabbro kabi tog' jinslari chiqindilarini turli qurilish materiallari tarkibiga kiritish imkoniyatlarini ko'rsatmoqda.

Hojamberdiev, Eminov va Xu tomonidan olib borilgan tadqiqotda muskovitli granit chiqindisidan keramik plitkalar ishlab chiqarish imkoniyati o'rganilgan.

Tadqiqotchilar granit chiqindisini keramik massa tarkibiga 20, 25 va 30 massa % miqdorida kiritib, hosil bo'lgan namunalarning fizik-mexanik xususiyatlarini baholagan.[1] Tadqiqotda granit chiqindisining keramik mahsulot olishdagi texnologik yaroqliligi tajriba namunalari tayyorlash va ularning xususiyatlarini solishtirish orqali aniqlangan. Ushbu ishning metodik jihatdan ahamiyati shundaki, mineral chiqindining optimal miqdorini aniqlash uchun turli tarkibdagi tajriba namunalari tayyorlash va ularning ko'rsatkichlarini nazorat namunasi bilan taqqoslash yondashuvi qo'llangan. Mazkur metodik yondashuv devorbop qoplama materiallari uchun ham moslashtirilishi mumkin. Ya'ni "Cho'yankon" granit va gabbro minerallaridan turli miqdorlarda foydalanib, bir nechta tajriba tarkiblari tayyorlanishi va ularning qoplash, suvga chidamlilik hamda boshqa ekspluatatsion ko'rsatkichlari o'zaro taqqoslanishi mumkin.

Granit chiqindisini bo'yoq tarkibida qo'llash bo'yicha Lopes va hammualliflarining tadqiqotlari esa qoplama materiallariga bevosita yaqin metodik asos beradi. 2021-yildagi tadqiqotda granit chiqindisi polivinil asetat (PVA) asosidagi lateks bo'yoqlarda pigment sifatida qo'llanib, zarracha o'lchami, pigment hajm konsentratsiyasi va pH kabi omillarning qoplama xususiyatlariga ta'siri o'rganilgan.[2] Tadqiqotchilar granit chiqindisini dastlabki holatda va maydalangandan keyin sinovdan o'tkazgan, shuningdek, pHni tartibga solish usulini qo'llagan. Bo'yoqlarning qoplash qobiliyati va ishqalanishga chidamliligi baholangan.[3] Natijalarga ko'ra, granit chiqindisi zarracha o'lchamini kamaytirish qoplash qobiliyatini yaxshilagan; maydalangan materialning o'rtacha zarracha diametrini 10 dan 5 μm gacha kamaytirish samaradorlikka ijobiy ta'sir ko'rsatgan. Ushbu tadqiqotdan kelib chiqib, mineral xomashyoni qoplama olishga tayyorlash metodikasida maydalash va fraksiyalash bosqichlariga alohida e'tibor berish lozim. Shuningdek, tayyor kompozitsiyaning pH ko'rsatkichi va mineral komponent miqdorini nazorat qilish qoplamaning yakuniy xususiyatlarini boshqarish imkonini beradi.[7]

Gabbro mineral kukunining qurilish materiallaridagi imkoniyatlarini aniqlashda Bawab, El-Hassan, Al Zagha va El Gamal tomonidan 2025-yilda Birlashgan Arab Amirliklarida olib borilgan tadqiqot muhim metodik ahamiyatga ega. Mualliflar Al Kadrah hududidagi karer faoliyatidan hosil bo'lgan gabbro kukunini sementning qisman o'rnini bosuvchi material sifatida tadqiq qilgan.[8] Dastlab xomashyoning kimyoviy tarkibi rentgen-fluoresans (XRF) usuli yordamida aniqlangan, fizik xususiyatlari va solishtirma sirt maydoni baholangan. Keyinchalik gabbro kukuni sementning 0, 5, 10 va 20 % miqdoridagi o'rnini bosuvchi komponent sifatida turli suv-bog'lovchi nisbatlarda sinovdan o'tkazilgan.

Tadqiqotda tayyor kompozitsiyalarning oqimchanligi, qotish vaqti, siqilish mustahkamligi, elektr qarshiligi, suv shimuvchanligi, g'ovakligi va zichligi aniqlangan. Bundan tashqari, mikrostrukturani baholash orqali material tarkibidagi o'zgarishlar o'rganilgan. 5–10 % gabbro kukuni qo'llangan ayrim tarkiblarda mustahkamlik yaxshilangani, gabbro kukuni esa asosan to'ldiruvchi sifatida ishlagani aniqlangan.

Ushbu metodika “Cho'yankon” granit va gabbro minerallarini tadqiq qilishda ham muhim asos bo'la oladi. Bunda dastlab xomashyoning kimyoviy tarkibini aniqlash, keyinchalik uning zarracha o'lchami va fizik xususiyatlarini baholash, undan so'ng turli tarkibdagi qoplama namunalari tayyorlash maqsadga muvofiq.

Serbiyada olib borilgan tadqiqotlarda esa aplitli granit chiqindisini keramik plitkalar ishlab chiqarishda feldshpatning muqobili sifatida qo'llash o'rganilgan. Tadqiqotchilar mineral chiqindining kimyoviy va mineralogik tarkibi, zarracha taqsimoti hamda texnologik xususiyatlarini aniqlagan. Tayyor keramik namunalarda mexanik mustahkamlik va suv shimuvchanlik kabi ko'rsatkichlar baholangan. Ushbu yondashuv mineral xomashyoni avvalo tarkibiy va mineralogik jihatdan tavsiflash, keyin esa tajriba tarkiblariga kiritish zarurligini ko'rsatadi.

Shunday qilib, xalqaro tadqiqotlar tahlili asosida mineral xomashyodan devorbop qoplama olish uchun quyidagi metodik ketma-ketlikni shakllantirish mumkin:

Xomashyoni tayyorlash — granit va gabbro namunalarini quritish, maydalash va kerakli fraksiyaga ajratish.

Kimyoviy tarkibni aniqlash — mineral xomashyoning asosiy oksid tarkibini, zarur hollarda XRF usulida aniqlash.

Mineralogik tarkibni aniqlash — mavjud mineral fazalarni aniqlash va ularning xomashyo xususiyatlariga ta'sirini baholash.

Zarracha o'lchamini baholash — maydalangan kukunning disperslik darajasini aniqlash.

Tajriba tarkiblarini tayyorlash — mineral kukun, suv, PVA asosidagi bog'lovchi hamda zarur qo'shimchalarni turli nisbatlarda aralashtirish.

Qoplama xususiyatlarini aniqlash — qoplash qobiliyati, suvga chidamlilik, ishqalanishga chidamlilik va boshqa texnologik ko'rsatkichlarni baholash.

Tarkiblarni taqqoslash — turli miqdordagi granit va gabbro kukuni saqlagan namunalarni o'zaro solishtirish.

Optimal tarkibni aniqlash — olingan natijalar asosida qoplama uchun maqbul mineral komponent miqdorini belgilash.

Demak, xalqaro tajribalarni umumlashtirish shuni ko'rsatadiki, mineral xomashyoni qoplama materiallariga kiritishda faqat uning mavjudligi emas, balki kimyoviy tarkibi, mineralogik xususiyati, zarracha o'lchami, komponentlar nisbati va tayyor materialning ekspluatatsion ko'rsatkichlari birgalikda baholanishi kerak. Ayniqsa, granit chiqindisi bo'yicha tadqiqotlarda zarracha o'lchamini kamaytirish va tarkibni optimallashtirishga, gabbro bo'yicha tadqiqotlarda esa xomashyoning

kimyoviy tarkibi va to'ldiruvchi sifatidagi xususiyatlarini aniqlashga katta e'tibor berilgan.

Shu asosda mazkur tadqiqotda “Cho'yankon” konining granit va gabbro minerallarini dastlabki fizik-kimyoviy tavsiflash, maydalash va fraksiyalash, so'ngra ularni bog'lovchi komponentlar bilan turli nisbatlarda aralashtirib, devorbop qoplama namunalarini olish va ularning asosiy ekspluatatsion xususiyatlarini taqqoslash metodik yondashuvi taklif etiladi. Bu yondashuv xalqaro tadqiqotlarda qo'llangan usullarni mahalliy mineral xomashyoga moslashtirish imkonini beradi.

NATIJA VA MUHOKAMA.

Xalqaro tadqiqotlar tahlili shuni ko'rsatdiki, mineral xomashyolar va ayniqsa granit hamda boshqa tog' jinslarini qayta ishlashdan hosil bo'ladigan mineral kukunlar devor qoplamalari tarkibida pigment, mineral to'ldiruvchi yoki funksional komponent sifatida qo'llanish imkoniyatiga ega. Tadqiqotlarda qoplamaning asosiy sifat ko'rsatkichlari sifatida qoplash qobiliyati, ishqalanishga chidamlilik, yopishish, suv va atmosfera ta'siriga bardoshlilik, rang barqarorligi hamda qoplama qatlamining yaxlitligi baholangan. Shu sababli mineral xomashyoni qoplama tarkibiga kiritishda uning faqat kimyoviy tarkibini emas, balki zarracha o'lchami, dispersligi, bog'lovchi bilan mosligi va tayyor qoplamaning ekspluatatsion xususiyatlarini kompleks baholash zarurligi aniqlandi.

Braziliyada Márcia Maria Salgado Lopes va hammualliflari granit chiqindilaridan foydalanib, PVA asosidagi qurilish bo'yoqlarini ishlab chiqish va ularning xususiyatlarini baholagan. 2019-yilgi tadqiqotda granit chiqindisi mineral to'ldiruvchi sifatida qo'llanilib, uning qoplash qobiliyati va ishqalanishga chidamliligiga ta'siri o'rganilgan. Natijalarda granit chiqindisi qo'shilishi qoplash qobiliyatini yaxshilagani, biroq granit zarrachalari va PVA o'rtasidagi o'zaro ta'sir hamda zarracha yirikligi ayrim mexanik ko'rsatkichlarga ta'sir qilishi aniqlangan. Bu

natija mineral kukunning qoplama tarkibidagi miqdori va dispersligi optimal darajada tanlanishi kerakligini ko'rsatadi.

Lopes va hammualliflarning 2021-yildagi tadqiqotida granit chiqindisi asosidagi PVA bo'yoqlarda zarracha o'lchami va pH ning qoplama xususiyatlariga ta'siri aniqlangan. Tadqiqotchilar granit chiqindisi zarracha o'lchamini o'rtacha 10 mkm dan 5 mkm gacha kamaytirish qoplash qobiliyatini yaxshilashini ko'rsatgan. Shuningdek, pH ni 4–5 oralig'ida tartibga solish PVA asosidagi tizimning ishlash xususiyatlarini yaxshilagan. Ushbu natijalar devor qoplamalarini ishlab chiqishda mineral xomashyoni maydalash darajasi va qoplama muhitining kimyoviy holati muhim texnologik omillar ekanligini ko'rsatadi.[3]

2023-yilda Hellen Regina de Carvalho Veloso Moura, Leonardo Gonçalves Pedroti, Márcia Maria Salgado Lopes va hammualliflari granit chiqindisi asosidagi qurilish bo'yoqlarida biotsid va dispersant qo'shimchalarning ta'sirini o'rgangan.[9] Tadqiqotda granit chiqindisi, suv va PVA asosidagi tarkib optimallashtirilib, keyinchalik qo'shimchalarning qoplash qobiliyati, ishqalanishga chidamlilik, saqlanish barqarorligi va ob-havo ta'siriga chidamliligi baholangan. Tadqiqotchilar qoplama tarkibidagi qo'shimchalar miqdori uning barqarorligi va ekspluatatsion xususiyatlariga ta'sir qilishini ko'rsatgan.

2024-yilda Braziliyada olib borilgan yana bir tadqiqotda granit va marmar chiqindilaridan foydalanib, qurilish bo'yoqlarining optimal tarkibini aniqlash uchun statistik aralashma loyihalash usuli qo'llanilgan. Tadqiqotda qattiq modda miqdori, pH, qovushqoqlik, qoplash qobiliyati va ishqalanishga chidamlilik ko'rsatkichlari aniqlangan. Granit chiqindisi asosidagi bo'yoqlar marmar chiqindisi asosidagi namunalar bilan taqqoslanganda qoplash qobiliyati va ishqalanishga chidamlilik bo'yicha yuqoriroq natijalar ko'rsatgan. Mualliflar buni granit chiqindisining maydaroq zarracha o'lchami va mineral tarkibidagi yuqori miqdordagi kremniy bilan bog'lagan.

Mineral xomashyolardan qoplama olish yo'nalishidagi tadqiqotlar faqat suv asosidagi bo'yoqlar bilan chegaralanmaydi. Polshada Agnieszka Chowaniec-Michalak, Sławomir Czarnecki va Łukasz Sadowski granit kukunini epoksid qoplamalarda to'ldiruvchi sifatida qo'llash imkoniyatini o'rgangan.[5] Tadqiqotda chiqindi granit kukuni epoksid qoplama tarkibiga kiritilib, uning real sharoitdagi pol qoplamasida qo'llanishi ko'rib chiqilgan. Bu natija mineral chiqindilarning qoplama materiallarida turli bog'lovchi tizimlar bilan birgalikda ishlatilishi mumkinligini ko'rsatadi.

2025-yilda Braziliyada granit va marmar chiqindilari asosida tayyorlangan PVA bo'yoqlarining tabiiy va tezlashtirilgan ob-havo ta'siriga chidamliligi o'rganilgan. Tadqiqotchilar qoplamalarni bir yil davomida tabiiy sharoitda hamda ultrabinafsha nurlanish, yuqori harorat va kondensatsiyani taqlid qiluvchi tezlashtirilgan sinovlarda baholagan. Natijalar qoplamalarning asosiy o'zgarishlari rang o'zgarishi bilan bog'liqligini, tezlashtirilgan sinov esa bir yillik tabiiy ta'sir natijalarini qisqa muddatda modellashtirish imkonini berganini ko'rsatgan.

Shunday qilib, xalqaro tajribani umumlashtirish natijasida mineral xomashyolardan devor qoplamalari olishda bir necha muhim qonuniyatlar aniqlandi: mineral komponentning zarracha o'lchami qoplash qobiliyatiga, uning bog'lovchi bilan o'zaro ta'siri qoplamaning mexanik xususiyatlariga, pH va qo'shimchalar esa qoplamaning barqarorligi hamda uzoq muddatli ekspluatatsion xususiyatlariga ta'sir ko'rsatadi. Shu bilan birga, granit chiqindilaridan foydalanish tabiiy mineral pigmentlar va an'anaviy to'ldiruvchilarning bir qismini almashtirish orqali mineral resurslardan oqilona foydalanish hamda toshni qayta ishlash jarayonida hosil bo'ladigan chiqindilarni foydali mahsulotga aylantirish imkonini beradi. Xalqaro tadqiqotlarda granitga nisbatan ishlar ko'proq uchrasa-da, turli mineral tog' jinslarini, jumladan granit va gabbro kabi jinslarni aynan devor emulsiyasi tarkibida birgalikda o'rganish yo'nalishi hali keng tadqiq qilinmagan. Bu esa mahalliy mineral xomashyolar asosida

yangi turdagi devor qoplamalarini ishlab chiqish uchun ilmiy-amaliy yo'nalish mavjudligini ko'rsatadi.

XULOSA.

Mineral xomashyolardan devor qoplamalari olish bo'yicha xalqaro tajribani tahlil qilish natijasida granit, marmar va boshqa mineral xomashyo hamda ularni qayta ishlashdan hosil bo'ladigan kukunlardan qoplama materiallari tarkibida foydalanish imkoniyati mavjudligi aniqlandi. Xorijiy tadqiqotlarda mineral komponentlar asosan pigment yoki mineral to'ldiruvchi sifatida qo'llanib, ularning qoplamaning qoplash qobiliyati, ishqalanishga chidamliligi va ekspluatatsion barqarorligiga ta'siri baholangan.

Tadqiqotlar natijalari mineral xomashyoning qoplama xususiyatlari uning zarracha o'lchami, dispersligi, bog'lovchi bilan o'zaro ta'siri va muhitning pH ko'rsatkichiga bog'liq bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi. Jumladan, Lopes va hammualliflarining Braziliyada olib borgan tadqiqotida granit chiqindisining o'rtacha zarracha o'lchamini taxminan 10 mkm dan 5 mkm gacha kamaytirish tajriba sharoitida qoplash qobiliyatining yaxshilanishi bilan bog'langan. Mualliflar, shuningdek, pH ni 4–5 oralig'ida tartibga solish PVA asosidagi tizimning ko'rsatkichlarini yaxshilaganini qayd etgan. Ushbu qiymatlar aynan mazkur tadqiqot sharoitlariga tegishli bo'lib, boshqa mineral xomashyolar uchun universal ko'rsatkich sifatida qabul qilinmasligi lozim.

Xalqaro tajribada qoplama tarkibini optimallashtirish masalasiga ham alohida e'tibor qaratilgan. 2023-yildagi tadqiqotda granit chiqindisi, suv va PVA asosidagi qoplama tarkibi tajriba asosida optimallashtirilib, keyinchalik biotsid va dispersant qo'shimchalarning qoplash qobiliyati, ishqalanishga chidamlilik, saqlanish va ob-havo ta'siriga bardoshlilikka ta'siri baholangan. Mualliflar qo'shimchalarning ta'siri bir xil

bo'lmaganini va ayrim holatlarda ularning miqdori qoplama xususiyatlariga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkinligini ko'rsatgan.

Shuningdek, 2025-yilda olib borilgan tadqiqotda granit va marmar chiqindilari asosidagi PVA bo'yoqlarining tabiiy va tezlashtirilgan ob-havo ta'siridagi barqarorligi baholangan. Tadqiqotda tabiiy sinovlar bir yil davomida olib borilgan, tezlashtirilgan sinovlarda esa ultrabinafsha nurlanish, yuqori harorat va kondensatsiya sharoitlari modellashtirilgan. Mualliflar tezlashtirilgan sinov sharoitlari tabiiy ta'sir natijalarini qisqaroq muddatda baholash imkonini berganini qayd etgan. Bu natija mineral xomashyo asosidagi qoplamalarni ishlab chiqishda uzoq muddatli chidamlilikni ham tekshirish zarurligini ko'rsatadi.

Umuman, xalqaro tajriba mineral xomashyolardan devor qoplamalari olishda yagona universal tarkib yoki bitta optimal texnologik ko'rsatkich mavjudligini emas, balki xomashyo turi, zarracha dispersligi, bog'lovchi, pH va qo'shimchalar o'rtasidagi o'zaro moslikni tajriba asosida aniqlash zarurligini ko'rsatadi. Shu sababli mahalliy granit va gabbro kabi mineral xomashyolarni devorbop qoplamalarda qo'llashda xorijiy tajribada qo'llangan yondashuvlarni bevosita ko'chirishdan ko'ra, ularni mahalliy xomashyoning mineralogik va fizik-kimyoviy xususiyatlariga moslashtirish maqsadga muvofiqdir. Bunday yondashuv mineral chiqindilarni qayta ishlash, yangi turdagi devor qoplamalarini ishlab chiqish va mineral resurslardan oqilona foydalanish uchun ilmiy-amaliy asos yaratadi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1.Hojamberdiev M., Eminov A., Xu Y. Utilization of muscovite granite waste in the manufacture of ceramic tiles // Ceramics International. – 2011. – Vol. 37, Issue 3. – P. 871–876.

2.Lopes M.M.S., Alvarenga R.C.S.S., Pedroti L.G., Ribeiro J.C.L., Carvalho A.F., Cardoso F.P., Mendes B.C. Influence of the incorporation of granite waste on the

hiding power and abrasion resistance of soil pigment-based paints // Construction and Building Materials. – 2019. – Vol. 205. – P. 463–474.

3.Lopes M.M.S., Pedroti L.G., Oliveira A.F., Ribeiro J.C.L., Carvalho J.M.F., Carvalho A.F., Cardoso F.P., Nalon G.H., Lima G.E.S. Optimization of performance of sustainable paints using granite waste through the variation of particle size and pH // Journal of Cleaner Production. – 2021. – Vol. 326. – Article 129418.

4.Aplitic Granite Waste as Raw Material for the Production of Outdoor Ceramic Floor Tiles // Materials. – 2022. – Vol. 15, No. 9. – Article 3145.

5.Chowaniec-Michalak A., Czarnecki S., Sadowski Ł. Waste granite powders as fillers in epoxy coatings: A case study in a car repair workshop // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science. – 2024. – Vol. 238, Issue 7. – P. 2583–2591.

6.Moura H.R.C.V., Pedroti L.G., Lopes M.M.S., et al. Influence of biocide and dispersant additives on the performance and durability of building paints produced with granite waste // Construction and Building Materials. – 2023. – Vol. 409. – Article 134112.

7.Lopes M.M.S., Pedroti L.G., Carvalho J.M.F., Ribeiro J.C.L., Nalon G.H., Moura H.R.C.V. Optimization of performance of building paints using granite and marble waste // Ambiente Construído. – 2024. – Vol. 24. – Article e136181.

8.Bawab J., El-Hassan H., Al Zagha H., El Gamal M. Characterization and recycling of waste gabbro stone powder as a sustainable cement replacement // Cleaner Waste Systems. – 2025. – Vol. 12. – Article 100361.

9.Basso M.M.S.L., Pedroti L.G., de Carvalho J.M.F., Ribeiro J.C.L., Nalon G.H., et al. Natural and accelerated weathering evaluation of granite and marble waste paints // Journal of Materials Research and Technology. – 2025. – Vol. 37. – P. 1297–1309.