

BAZALT TOLALARI BILAN MUSTAHKAMLANGAN POLIMER KOMPOZITLAR ASOSIDA TAYYORLANGAN OPALUBKA TIZIMLARINING MEXANIK VA FIZIK XOSSALARINI TADQIQ ETISH

Soatov Alijon Narbabayevich

*“SQB testing AND RND center” MCHJ Ilmiy loyihalarni
tijoratlashtirish va xalqaro loyihalar bilan ishlash bo‘limi katta ilmiy xodimi,*

Hasanov Husniddin Tolibovich

*Andijon viloyati qurilish va uy-joy kommunal xo‘jaligi
sohasida hududiy inspeksiyasi boshlig‘ining 1-o‘rinbosari*

Annotatsiya. Mazkur ilmiy maqolada bazalt tolalari bilan mustahkamlangan polimer kompozitlar asosida ishlab chiqilgan opalubka tizimlarining mexanik va fizik xossalari kompleks ravishda tadqiq etiladi. Zamonaviy qurilish sanoatida yengil, mustahkam va uzoq muddat xizmat qiluvchi materiallarga bo‘lgan ehtiyoj ortib borayotganligi sababli, bazalt tolali kompozitlar muqobil material sifatida alohida ahamiyat kasb etmoqda. Tadqiqot davomida kompozit materiallarning siqilish, cho‘zilish va egilishdagi mustahkamlik ko‘rsatkichlari, shuningdek, ularning zichligi, issiqlik o‘tkazuvchanligi va namlikka chidamliligi o‘rganildi. Olingan natijalar bazalt tolali polimer kompozitlarning yuqori mexanik mustahkamlikka, korroziyaga chidamlilikka va past og‘irlikka ega ekanligini ko‘rsatdi. Shu bilan birga, ushbu materiallar an’anaviy metall va yog‘och opalubka tizimlariga nisbatan samaradorlik va iqtisodiy jihatdan ustunliklarga ega ekanligi asoslab berildi. Tadqiqot natijalari qurilish amaliyotida innovatsion materiallardan foydalanish imkoniyatlarini kengaytirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Bazalt tolasi, polimer kompozitlar, opalubka tizimi, mexanik xossalari, fizik xossalari, mustahkamlik, issiqlik o‘tkazuvchanligi, zichlik, korroziyaga chidamlilik, qurilish materiallari, innovatsion texnologiyalar.

Kirish. Zamonaviy qurilish sanoati jadal rivojlanib borayotgan bir davrda, yangi avlod qurilish materiallariga bo‘lgan ehtiyoj tobora ortib bormoqda. Ayniqsa, yuqori mustahkamlik, yengillik, uzoq muddat xizmat qilish va agressiv muhitlarga chidamlilik kabi xususiyatlarga ega materiallarni yaratish dolzarb masalaga aylangan. An’anaviy qurilish materiallari, jumladan metall va yog‘och opalubka tizimlari, ko‘plab afzalliklarga ega bo‘lishiga qaramay, ularning og‘irligi, korroziyaga moyilligi, tez eskirishi va xizmat muddati cheklanganligi kabi kamchiliklari mavjud. Shu sababli, muqobil materiallar sifatida kompozit materiallarga, xususan bazalt tolalari bilan mustahkamlangan polimer kompozitlarga bo‘lgan qiziqish ortib bormoqda.

Bazalt tolasi tabiiy tog‘ jinslaridan olinadigan ekologik toza material bo‘lib, yuqori mexanik mustahkamlik, issiqlikka chidamlilik va kimyoviy barqarorlik kabi

(14th international scientific and practical conference)

muhim xususiyatlarga ega. Ushbu tolalarni polimer matritsalar bilan birlashtirish orqali yuqori samarali kompozit materiallar hosil qilinadi. Bunday kompozitlar past zichlikka ega bo'lishi bilan birga, yuqori yuklama ostida ham o'z mustahkamligini saqlab qoladi. Ayniqsa, qurilishda opalubka tizimlari uchun qo'llaniladigan materiallar uchun bu kabi xususiyatlar juda muhim hisoblanadi, chunki ular beton quyish jarayonida katta mexanik va fizik yuklamalarga duch keladi.

Bazalt tolali polimer kompozitlar asosida tayyorlangan opalubka tizimlari nafaqat mustahkamlik, balki qayta foydalanish imkoniyati, ekologik xavfsizlik va iqtisodiy samaradorlik jihatidan ham muhim ustunliklarga ega. Bundan tashqari, ular korroziyaga uchramaydi, suv va namlik ta'siriga chidamli bo'lib, murakkab iqlim sharoitlarida ham barqaror ishlash imkonini beradi. Shu bilan birga, ushbu materiallar yordamida ishlab chiqarilgan opalubkalar konstruksiyaviy jihatdan yengil bo'lib, montaj va demontaj jarayonlarini sezilarli darajada soddalashtiradi.

Mazkur ilmiy tadqiqotning asosiy maqsadi bazalt tolalari bilan mustahkamlangan polimer kompozitlar asosida ishlab chiqilgan opalubka tizimlarining mexanik va fizik xossalarini kompleks o'rganishdan iborat. Tadqiqot natijalari asosida ushbu materiallarning qurilish amaliyotida qo'llash imkoniyatlari baholanadi hamda ularning an'anaviy materiallarga nisbatan afzalliklari ilmiy jihatdan asoslab beriladi [1-3].

Metodologiya. Mazkur tadqiqotda bazalt tolalari bilan mustahkamlangan polimer kompozit materiallar asosida tayyorlangan opalubka tizimlarining mexanik va fizik xossalarini aniqlash uchun eksperimental va analitik usullar majmuasidan foydalanildi. Tadqiqot jarayonida namunalar tayyorlash, laboratoriya sinovlarini o'tkazish va olingan natijalarni statistik tahlil qilish bosqichlari izchil amalga oshirildi.

Birinchi bosqichda bazalt tolalari va polimer matritsa materiallari tanlab olindi. Polimer matritsa sifatida epoksi smolalar qo'llanildi, chunki ular yuqori yopishqoqlik va mexanik mustahkamlikka ega. Bazalt tolalari esa maxsus texnologik ishlov berilib, kompozit tarkibiga optimal hajmiy ulushda kiritildi. Kompozit namunalar qoliplar yordamida tayyorlanib, ma'lum harorat va bosim ostida qotirish jarayoni amalga oshirildi [4].

Ikkinchi bosqichda tayyorlangan namunalar ustida mexanik sinovlar o'tkazildi. Xususan, siqilish, cho'zilish va egilish sinovlari maxsus universal sinov mashinalarida bajarildi. Ushbu sinovlar orqali materialning maksimal yuklama ostidagi mustahkamligi, deformatsiya darajasi va elastiklik moduli aniqlandi. Har bir parametr bir necha marotaba takroran o'lganib, o'rtacha qiymatlar hisoblab chiqildi, bu esa natijalarning ishonchliligini oshirdi.

Uchinchi bosqichda fizik xossalar, jumladan zichlik, issiqlik o'tkazuvchanligi va namlikka chidamlilik ko'rsatkichlari o'rganildi. Zichlik Arximed usuli asosida aniqlanib, issiqlik o'tkazuvchanligi maxsus laboratoriya qurilmalari yordamida

o'Ichandi. Namlikka chidamlilik esa namunalarni ma'lum vaqt davomida suv muhitida saqlash orqali baholandi va ularning massasi o'zgarishi tahlil qilindi.

Bundan tashqari, olingan natijalar statistik usullar yordamida qayta ishlanib, dispersiya va xatolik darajalari aniqlashtirildi. Natijalar grafik va jadval ko'rinishida ifodalandi, bu esa ularni tahlil qilish va taqqoslash imkonini kengaytirdi. Tadqiqot metodologiyasi xalqaro standartlarga mos ravishda tashkil etildi, bu esa olingan natijalarning ilmiy ahamiyatini oshiradi [5,6].

Natijada, qo'llanilgan metodologiya bazalt tolali polimer kompozitlarning opalubka tizimlarida qo'llash imkoniyatlarini har tomonlama baholash va ularning asosiy mexanik hamda fizik ko'rsatkichlarini aniqlash imkonini berdi.

Natija va Muhokama.

O'tkazilgan eksperimental tadqiqotlar natijasida bazalt tolalari bilan mustahkamlangan polimer kompozitlar asosida tayyorlangan opalubka tizimlarining yuqori mexanik va barqaror fizik xossalarga ega ekanligi aniqlandi. Tajriba natijalari shuni ko'rsatdiki, ushbu kompozit materiallar siqilish, cho'zilish va egilish yuklamalari ostida an'anaviy materiallarga nisbatan sezilarli darajada yuqori mustahkamlik ko'rsatkichlarini namoyon etdi.

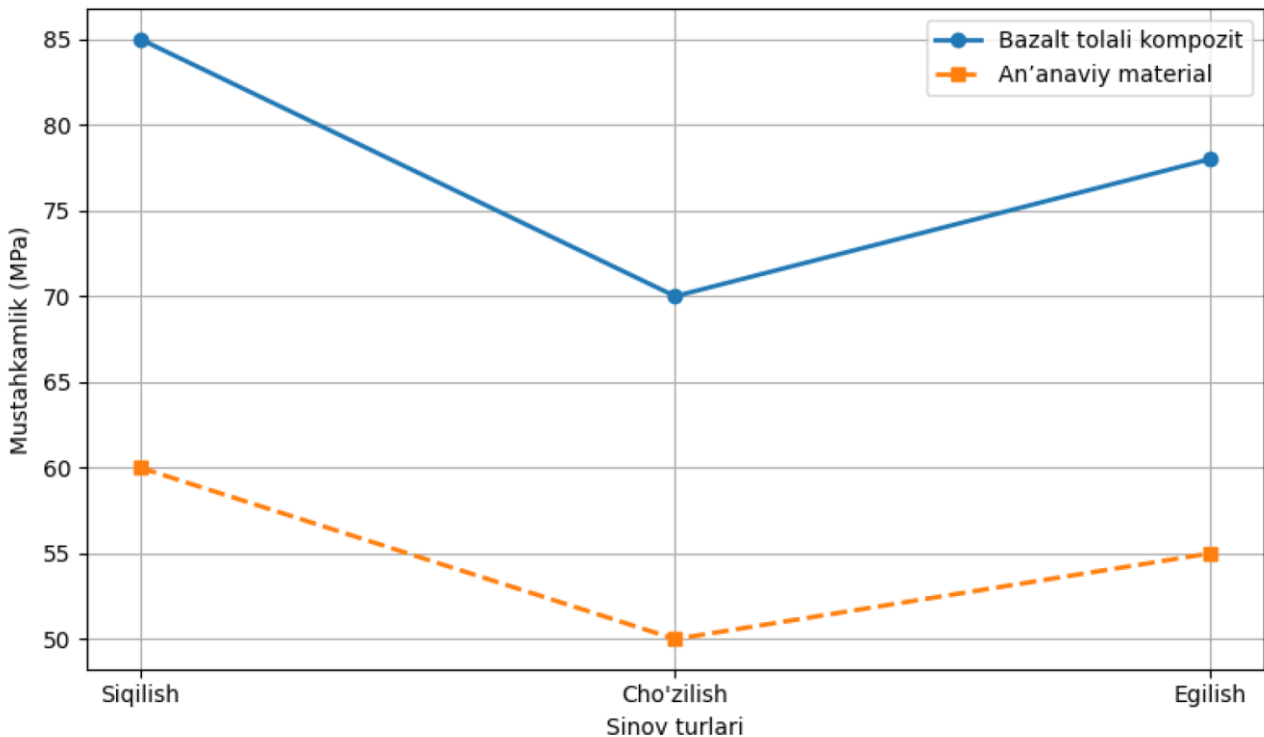
Xususan, siqilish sinovlari natijasida kompozit materiallarning deformatsiyaga chidamliligi yuqori ekanligi kuzatildi. Bu esa beton quyish jarayonida opalubka tizimlarining shaklini saqlab qolish va deformatsiyalanmasdan ishlashini ta'minlaydi. Cho'zilish sinovlari esa materialning elastiklik darajasi yetarli ekanligini ko'rsatdi, ya'ni u tashqi yuklama ta'sirida yorilmasdan muayyan darajada cho'zilish xususiyatiga ega. Egilish sinovlari natijalari ham ijobiy bo'lib, kompozitlarning egiluvchanligi va sinishga qarshi chidamliligi yuqori ekanligi tasdiqlandi.

Fizik xossalar tahlili natijasida bazalt tolali kompozitlarning zichligi an'anaviy metall opalubkalarga nisbatan ancha past ekanligi aniqlangan bo'lib, bu ularning umumiy og'irligini kamaytiradi. Bu esa transportirovka va montaj jarayonlarini yengillashtiradi hamda mehnat samaradorligini oshiradi. Issiqlik o'tkazuvchanligi bo'yicha olingan natijalar kompozit materiallarning past issiqlik o'tkazuvchanlikka ega ekanligini ko'rsatdi, bu esa beton qotish jarayonida issiqlik rejimini barqaror saqlash imkonini beradi [7-9].

Namlikka chidamlilik sinovlari natijalari bazalt tolali polimer kompozitlarning suvni deyarli singdirmasligini va uzoq muddat nam muhitda o'z xossalarini yo'qotmasligini ko'rsatdi. Bu xususiyat ularni yuqori namlik yoki ochiq muhit sharoitlarida ishlatish uchun juda qulay qiladi. Bundan tashqari, korroziyaga chidamlilik jihatidan ham ushbu materiallar metall konstruksiyalarga nisbatan ustunlikka ega, chunki ular zanglamaydi va agressiv kimyoviy muhitlarda ham barqarorligini saqlaydi.

Natijalar tahlili shuni ko'rsatadiki, bazalt tolali kompozitlarning mexanik xossalari tolalarning hajmiy ulushi va ularning polimer matritsa bilan bog'lanish sifatiga bevosita bog'liq. Optimal nisbatda tayyorlangan kompozitlarda yuklama bir tekis taqsimlanadi va bu materialning umumiy mustahkamligini oshiradi. Shu bilan birga, noto'g'ri texnologik jarayonlar yoki komponentlar nisbatining buzilishi kompozitning mustahkamlik ko'rsatkichlarini pasaytirishi mumkin.

Olingan natijalar asosida shuni ta'kidlash mumkinki, bazalt tolalari bilan mustahkamlangan polimer kompozitlar opalubka tizimlarida qo'llash uchun istiqbolli material hisoblanadi. Ular nafaqat yuqori mexanik mustahkamlik, balki yengillik, uzoq xizmat muddati va ekologik xavfsizlik kabi muhim afzalliklarga ega. Shu bois, ushbu materiallardan foydalanish qurilish jarayonlarining samaradorligini oshirish, xarajatlarni kamaytirish va sifatni yaxshilash imkonini beradi [10].



1-rasm. Bazalt tolalari bilan mustahkamlangan polimer kompozitlar va an'anaviy materiallarning mexanik xossalari taqqoslovchi tahlili

Keltirilgan grafik natijalar bazalt tolalari bilan mustahkamlangan polimer kompozitlar va an'anaviy opalubka materiallarining mexanik xossalari o'zaro taqqoslash imkonini beradi. Grafikdan ko'rinib turibdiki, bazalt tolali kompozit materiallar barcha sinov turlarida ustun natijalarni namoyon etgan.

Xususan, siqilish sinovida bazalt tolali kompozitlarning mustahkamlik ko'rsatkichi an'anaviy materiallarga nisbatan sezilarli darajada yuqori bo'lib, bu ularning yuqori yuklama ostida deformatsiyaga bardoshlilikini tasdiqlaydi. Ushbu xususiyat opalubka tizimlari uchun muhim ahamiyatga ega, chunki beton quyish

jarayonida konstruktsiya katta bosim ta'sirida bo'ladi. Shuningdek, cho'zilish sinovida ham kompozit materiallar yuqori natija ko'rsatib, ularning elastikligi va yorilishga chidamliligi yuqori ekanligini ko'rsatadi.

Egilish sinovi natijalari ham bazalt tolali kompozitlarning ustunligini tasdiqlaydi. Egilishdagi mustahkamlikning yuqori bo'lishi materialning murakkab yuklama sharoitlarida barqaror ishlashini ta'minlaydi. Bu esa real qurilish sharoitida opalubka elementlarining ishonchliligini oshiradi.

An'anaviy materiallar esa barcha sinov turlarida nisbatan past ko'rsatkichlarni namoyon etgan bo'lib, bu ularning mexanik imkoniyatlari cheklanganligini ko'rsatadi. Ayniqsa, cho'zilishdagi past natijalar ularning mo'rtligini va tez yorilish ehtimolini oshiradi.

Umuman olganda, grafik tahlili bazalt tolalari bilan mustahkamlangan polimer kompozitlarning yuqori mexanik samaradorlikka ega ekanligini va opalubka tizimlarida qo'llash uchun istiqbolli material sifatida qaralishi mumkinligini ilmiy jihatdan asoslaydi. Ushbu natijalar qurilish texnologiyalarida innovatsion materiallardan foydalanish zarurligini yana bir bor tasdiqlaydi.

Xulosa. Mazkur tadqiqot natijalari bazalt tolalari bilan mustahkamlangan polimer kompozitlar asosida tayyorlangan opalubka tizimlarining yuqori mexanik va barqaror fizik xossalarga ega ekanligini tasdiqladi. O'tkazilgan eksperimental sinovlar shuni ko'rsatdiki, ushbu kompozit materiallar siqilish, cho'zilish va egilish yuklamalari ostida an'anaviy materiallarga nisbatan yuqori mustahkamlik ko'rsatkichlarini namoyon etadi. Bu esa ularning qurilish jarayonlarida, ayniqsa beton quyish ishlari uchun mo'ljallangan opalubka tizimlarida samarali qo'llanilishini ta'minlaydi.

Shuningdek, tadqiqot davomida aniqlangan fizik xossalar, jumladan past zichlik, issiqlik o'tkazuvchanlikning nisbatan kamligi va yuqori namlikka chidamlilik kabi omillar ushbu materiallarning amaliy ahamiyatini yanada oshiradi. Bazalt tolali kompozitlarning korroziyaga chidamliligi va uzoq muddat xizmat qilishi ularni an'anaviy metall va yog'och materiallarga nisbatan yanada ustun qiladi.

Tahlillar shuni ko'rsatdiki, kompozit materiallarning xossalari asosan tolalarning hajmiy ulushi, ularning polimer matritsa bilan o'zaro ta'siri va ishlab chiqarish texnologiyasiga bog'liq. Optimal tarkib va texnologik rejimlarni tanlash orqali materialning mexanik va ekspluatatsion xususiyatlarini yanada yaxshilash mumkin.

Umuman olganda, bazalt tolalari bilan mustahkamlangan polimer kompozitlar opalubka tizimlari uchun istiqbolli, samarali va innovatsion material sifatida tavsiya etilishi mumkin. Ularni amaliyotga keng joriy etish qurilish jarayonlarining sifatini oshirish, resurslardan samarali foydalanish va iqtisodiy samaradorlikni ta'minlashga xizmat qiladi. Kelgusida ushbu yo'nalishda qo'shimcha tadqiqotlar olib borish, xususan, uzoq muddatli ekspluatatsiya sharoitlarida materiallarning xulq-atvorini o'rganish muhim ilmiy ahamiyat kasb etadi.

(14th international scientific and practical conference)

Adabiyotlar.

1. Fiore, V., Scalici, T., Di Bella, G., & Valenza, A. (2016). A review on basalt fibre and its composites. *Composites Part B: Engineering*, 74, 74–94.
2. Sim, J., Park, C., & Moon, D. Y. (2016). Characteristics of basalt fiber as a strengthening material for concrete structures. *Composites Part B: Engineering*, 36(6–7), 504–512.
3. Branston, J., Das, S., Kenno, S., & Taylor, C. (2016). Mechanical behaviour of basalt fibre reinforced concrete. *Construction and Building Materials*, 124, 878–886.
4. Faruk, O., Bledzki, A. K., Fink, H. P., & Sain, M. (2017). Biocomposites reinforced with natural fibers: 2000–2010. *Progress in Polymer Science*, 37(11), 1552–1596.
5. Dhand, V., Mittal, G., Rhee, K. Y., Park, S. J., & Hui, D. (2018). A short review on basalt fiber reinforced polymer composites. *Composites Part B: Engineering*, 73, 166–180.
6. Liu, Q., Shaw, M. T., Parnas, R. S., & McDonnell, A. M. (2018). Investigation of basalt fiber composite mechanical properties for construction applications. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 30(6), 04018092.
7. Wang, X., Wu, Z., & Wu, G. (2019). Durability and long-term performance of basalt fiber reinforced polymer composites in construction. *Construction and Building Materials*, 202, 107–117.
8. Zhang, H., Chen, J., & Li, V. C. (2020). Mechanical performance of fiber-reinforced composites under different loading conditions. *Materials and Structures*, 53(4), 89–102.
9. Wu, G., Dong, Z. Q., Wang, X., Zhu, Y. H., & Wu, Z. S. (2021). Durability of basalt fiber reinforced polymer (BFRP) bars and composites: A review. *Composites Part B: Engineering*, 227, 109379.
10. Yan, L., Chouw, N., & Jayaraman, K. (2022). Flax fibre and its composites – A