YENGIL BETONNING ICHKI HARORAT TURG‘UNLIGIGA TA’SIR ETUVCHI G‘OVAKLIK VA STRUKTURA PARAMETRLARI

Usmonov Jasurbek Mo‘minaliyevich
Andijon davlat texnika inistituti dotsenti
Qaxxorova Dinara Olimjon qizi
Andijon davlat texnika inistituti assistenti
Tel: +99888 991 22 19,
E-mail: dina22011996@gmail.com)

Annotatsiya. Ushbu maqolada yengil betonning ichki harorat turg‘unligiga ta’sir ko‘rsatuvchi asosiy struktura omillari — g‘ovaklik darajasi, material zichligi va granulometrik tarkibning kompleks ta’siri ilmiy asosda o‘rganiladi. Tadqiqotda yengil betonning issiqlik-fizik xususiyatlari, ayniqsa mikro va makro g‘ovaklarning shakllanish mexanizmi, ularning o‘lchami, taqsimlanishi va yopiq-o‘chiq holati harorat o‘zgarishiga materialning reaksiyasini belgilovchi muhim parametrlar sifatida baholandi. Analitik tahlil natijalaridan kelib chiqib shuni aytishim mumkinki, g‘ovaklarning optimal miqdori va ularning bir tekis taqsimlanishi issiqlik o‘tkazuvchanligini pasaytirib, yengil betonning ichki harorat barqarorligini sezilarli darajada oshiradi. Bundan tashqari, past zichlik va to‘g‘ri tanlangan granulometrik tarkib issiqlik oqimini cheklashi, issiqlik sig‘imini yaxshilashi va tashqi muhit ta’siriga nisbatan turg‘unlikni kuchaytirishi aniqlandi. Ushbu tadqiqot natijalari yengil betonning energiya tejamkor qurilish materiallari sifatidagi afzalliklarini asoslashga, shuningdek, uning texnologik tarkibini optimallashtirish uchun ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: yengil beton, g‘ovaklik, zichlik, granulometrik tarkib, issiqlik-fizik xususiyatlar, harorat turg‘unligi, mikrostruktura, makrostruktura, issiqlik o‘tkazuvchanlik, yopiq g‘ovaklar, energiya tejamkorlik, material turg‘unligi

Аннотация. В данной статье научно изучается комплексное влияние основных структурных факторов — степени пористости, плотности материала и гранулометрического состава — на внутреннюю температурную устойчивость легкого бетона. В исследовании теплофизические свойства легкого бетона, особенно механизмы формирования микро- и макропор, их размер, распределение и степень открытости или закрытости, оценены как ключевые параметры, определяющие реакцию материала на изменение температуры. На основе аналитического анализа установлено, что оптимальное количество пор и их равномерное распределение снижают теплопроводность и существенно повышают температурную стабильность легкого бетона. Кроме того, пониженная плотность и правильно подобранный гранулометрический состав позволяют ограничить тепловой

ISSN 3030-3907

поток, улучшить теплоёмкость и повысить устойчивость материала к внешним воздействием. Полученные результаты служат научным обоснованием преимуществ легкого бетона как энергоэффективного строительного материала и могут быть использованы для оптимизации его технологической структуры и разработки практических рекомендаций.

Ключевые слова: легкий бетон, пористость, плотность, гранулометрический состав, теплофизические свойства, температурная устойчивость, микроструктура, макроструктура, теплопроводность, закрытые поры, энергоэффективность, стабильность материала

Annotation. This article scientifically investigates the combined influence of key structural factors — porosity level, material density, and granulometric composition — on the internal temperature stability of lightweight concrete. The study evaluates the thermophysical properties of lightweight concrete, particularly the formation mechanisms of micro- and macropores, as well as their size, distribution, and degree of openness or closure, as critical parameters determining the material's response to temperature variations. Analytical findings indicate that an optimal pore content and uniform pore distribution reduce thermal conductivity and significantly enhance the internal temperature stability of lightweight concrete. Additionally, lower density and a properly selected granulometric composition help limit heat flow, improve heat capacity, and increase the material's resistance to external environmental influences. The results of this research provide a scientific basis for the advantages of lightweight concrete as an energy-efficient construction material and offer practical recommendations for optimizing its technological structure.

Keywords: lightweight concrete, porosity, density, granulometric composition, thermophysical properties, temperature stability, microstructure, macrostructure, thermal conductivity, closed pores, energy efficiency, material stability

KIRISH.

Yengil betonlar hozirgi qurilish texnologiyalarida muhim o‘rin tutmoqda, chunki energiya tejamkorlik talablarining ortishi ushbu materialning issiqlik-fizik xususiyatlariga bo‘lgan ehtiyojni kuchaytirmoqda. O‘ylashimcha, yengil betonning asosiy afzalligi uning yuqori g‘ovaklikka ega bo‘lgani uchun haroratni “ushlab turish” qobiliyati kuchliroq bo‘ladi. G‘ovaklar ichida havo bo‘lgani bois, issiqlik uzatilishi sekinlashadi. Shu sababli, struktura parametrlari qanchalik to‘g‘ri shakllansa, betonning issiqlik samaradorligi shunchalik yuqori bo‘ladi.

G‘ovaklikning yengil beton harorat turg‘unligidagi roli Menimcha, g‘ovaklik betonning issiqlik xususiyatlarini belgilovchi eng asosiy omildir. G‘ovaklar qancha ko‘p bo‘lsa, shuncha ko‘p havo saqlanadi va havo issiqlikning

ISSN 3030-3907

eng past o‘tkazuvchisidir. Lekin bu yerda bir muvozanat bor: haddan tashqari g‘ovaklik betonning mustahkamligini pasaytiradi.

G‘ovaklikning asosiy turlari:

1.yopiq g‘ovaklar issiqlikni yaxshi izolyatsiya qiladi;

2.ochiq g‘ovaklar kapillyar harakatga yo‘l ochadi, termik barqarorlikni pasaytiradi;

3.kapillyar g‘ovaklar namlik va issiqlik o‘tishini tezlashtiradi.

4.O‘ylashimcha, optimal yopiq g‘ovaklar soni ko‘p bo‘lgan beton eng barqaror haroratga ega bo‘ladi.

Zichlikning harorat turg‘unligiga ta’siri

Yengil beton zichligi kamaygan sari uning issiqlik o‘tkazuvchanligi ham pasayadi. Chunki qattiq faza issiqlikni faol uzatuvchi qism kamayib boradi. Menimcha, zichlik 350–900 kg/m³ oralig‘ida bo‘lgan materiallarda issiqlik turg‘unligi eng qulay holatda bo‘ladi.

1.Zichlikning kamayishi:

2.issiqlik inertligini oshiradi,

3.tashqi harorat o‘zgarishlari ta’sirini sekinlashtiradi,

4.ichki mikroiqlimni barqaror qiladi.

5.Granulometrik tarkibning ahamiyati

Granulometrik tarkib to‘ldirgich zarrachalarining o‘lchamlar bo‘yicha taqsimlanishi g‘ovaklarning shakllanishiga bevosita ta’sir qiladi. Menimcha, yirik va mayda fraksiyalarning to‘g‘ri nisbati beton ichida issiqlik ko‘priklarining paydo bo‘lishini kamaytiradi.

Shuningdek:

1.yirik fraksiyalar yirik yopiq g‘ovaklarni hosil qiladi,

2.mayda fraksiyalar matritsani zichlashtirib, mikrostrukturaning barqarorligini ta’minlaydi.

3.Optimal granulometrik tarkib haroratning devor ichida sekin tarqalishini ta’minlaydi.

4.Porozlik–zichlik–granulometrik tarkib–harorat turg‘unligi bog‘liqligi

5.Menimcha, ushbu to‘rt parametr o‘zaro bir butun tizim sifatida ishlaydi:

6.Porozlik ortishi zichlikni kamaytiradi;

7.Zichlik kamayishi issiqlik o‘tkazuvchanlikni pasaytiradi;

8.To‘g‘ri granulometrik tarkib g‘ovaklarning barqaror shakllanishiga yordam beradi;

9.Natijada harorat turg‘unligi oshadi.

Bu bog‘liqlikni quyidagicha ifodalash mumkin:

ISSN 3030-3907

Optimal porozlik + past zichlik + to‘g‘ri granulometrik tarkib = maksimal harorat turg‘unligi.

G‘ovak hajmi va issiqlik o‘tkazuvchanlikning o‘zaro munosabati Tadqiqotlarda topilganidek, yengil ko‘p g‘ovakli beton (foamcrete)larda — zichlik pasayishi bilan g‘ovak hajmi oshadi, bu esa issiqlik o‘tkazuvchanlikni sezilarli kamaytiradi. Demak, menimcha, beton ichidagi g‘ovaklarning faqat ulushi emas, balki o‘rtacha hajmi (diametri / volumetri) ham harorat turg‘unligiga ta’sir qiluvchi muhim omil bo‘lishi mumkin. Aralashma texnologiyasi va suyuqlik-suyuq tsement pastasi xomashyosining ahamiyati.So‘nggi tadqiqot (2024) shuni ko‘rsatadiki: ultra-yengil betonlarda tsement pastasi va ko‘pik aralashmasi tayyorlashda aralashtirish tezligi va davomiyligi, hamda ko‘pik zichligi va miqdori materialning zichligi, kompressiv mustahkamligi va issiqlik o‘tkazuvchanligiga sezilarli ta’sir qiladi. Bu esa menimcha struktura va g‘ovaklarning shakllanishini boshqarish imkonini beradi; ya’ni faqat «to‘ldirgich turi + tsement» emas, balki moyillik jarayoni (mixing process) ham natijaga ta’sir qiluvchi parametr ekan.

Namlik (suv) va g‘ovak ichidagi suv bug‘lari ta’siri. Molekulyar dinamikada olib borilgan tadqiqotlarda, sement pastasining (masalan, tobermorite / jennite) namlik va porozlik darajasi issiqlik o‘tkazuvchanligini oshirishi aniqlangan. Shunday ekan, menimcha, qurilayotgan bino/yig‘ma elementlarda beton quruq bo‘lishi nafaqat namlikka chidamlilik balki termik barqarorlik uchun ham muhim omil bo‘lib xizmat qiladi.

To‘ldirgich turining “ichki mikrostrukturasi” muhimligi Masalan, yengil betonlarda faqat keramzit, qum yoki qum-tosh to‘ldirgich emas, balki porli/ko‘pikli agregatlar, hatto aktiv karbon, perlit, agloporit va boshqalarni qo‘llash mumkinligi va ularning issiqlik xususiyatlari haqida tadqiqotlar mavjud. Bu esa menimcha shuni ko‘rsatadiki struktura dizaynida faqat “og‘ir/yengil agregat” chegarasi bilan cheklanmaslik, balki agregatning mikro-g‘ovaklilik darajasi va ichki tuzilishi ham hisobga olinishi kerak. G‘ovaklarning geometrik taqsimoti va termik ko‘priklar

Agar g‘ovaklar tasodifiy, notekis tarqalgan bo‘lsa, beton ichida “issiqlik ko‘priklari” (thermal bridges) paydo bo‘lishi ehtimoli oshadi. Menimcha, aynan shuning uchun g‘ovaklarning to‘g‘ri, tutarlil taqsimoti betonning termik izolyatsiyasini sezilarli yaxshilaydi. Bu fikr ba’zi ilmiy jurnallarda to‘g‘ridan-to‘g‘ri ko‘rsatilmasa-da, yuqoridagi tadqiqotlarning umumiy natijalaridan shunday xulosa qilish mumkin.

Volumetrik issiqlik sig‘imi (volumetric heat capacity) va termik inertlik.Yengil betonlar uchun termik izolyatsiya jihatidan muhim parametr faqat issiqlik o‘tkazuvchanlik emas, balki issiqni saqlab turish qobiliyati ham. Ba’zi tadqiqotda, yengil betonlarda issiqlik sig‘imi ham sezilarli kamayganligi

ISSN 3030-3907

aniqlangan. .Demak, menimcha, beton elementlar ishlab chiqishda faqat “qishda qiziydi, yozda soviydi” deb emas, balki termik inertlik nuqtai nazaridan ham analiz qilish kerak bo‘ladi.

Qayta ishlangan yoki chiqindi materiallardan tayyorlangan agregatlar va ularning termik xususiyatlari.Masalan, qayta ishlangan shisha agregatlari bilan tayyorlangan yengil betonlarda zichlik va termik o‘tkazuvchanlik past bo‘lganligi qayd etilgan. Bu esa menimcha ekologik nuqtai nazardan foydali bo‘lishi bilan birga, termik izolyatsiya jihatidan ham qulay variant: ya’ni “ekologik + energiya samarador” betonlar yaratish mumkin.

Kombinatsiyalangan yengil betonda termik xossalarni kengaytirish (masalan, faza o‘zgaruvchi moddalar — PCM bilan)

Tadqiqotlardan biri shuni ko‘rsatadiki, yengil beton agregatlarini faza o‘zgaruvchi modda bilan (PCM — masalan, parafin yoki PEG) “impregnatsiya” qilib, beton ichida latent issiqlik sig‘imini oshirish mumkin. Menimcha, bunday yondashuv faqat issiqlik izolyatsiyasini emas, balki harorat turg‘unligini sezilarli oshirish imkonini beradi ayniqsa sovuq–issiq sikllari ko‘p bo‘lgan zonalarda.

Yengil betonning namlik holati va kondensatsiya xavfi bilan termik barqarorlik o‘rtasidagi bog‘liqlik.Ko’p betonlarda g‘ovaklik havo saqlash uchun yaxshi bo‘lsa-da, agar beton namlikni ushlab qo‘ysa porozlarning ichida namlik + havo aralashuvi issiqlik o‘tkazuvchanligini oshirishi mumkin. Tadqiqotlar namlik va porozlikning issiqlik o‘tkazuvchanlikka ta’sirini tasdiqlaydi. Shuning uchun, menimcha, yengil betonlar loyihalashtirilganda quritish holati, namlik nazorati ham alohida parametr bo‘lishi kerak.

Aralash agregatli betonlarda gidrofobizatsiya va suvsizlik xususiyatlari.Tadqiqotlarda ko‘p g‘ovakli agregatlar (masalan, aktiv karbon, perlit, agloporit) ishlatilgan betonlarning suv singdiruvchanligi va vodaga chidamliligi ham tahlil qilingan. Menimcha, agar g‘ovaklar suvni oson singdirmaydigan bo‘lsa u holda beton “namlik + harorat o‘zgarishi” ga kamroq sezuvchan bo‘ladi, bu esa termik turg‘unlikni oshirishga yordam beradi.

G‘ovak shakli va yuzaning silliqligi mikrostrukturaviy farqlar. O‘rganganim bo‘yicha g‘ovaklar shakli (sferik, ellipsoidal, noodatiy), ularning yuzasi silliq yoki g‘ovak-chegarasi tekismi ham issiqlik o‘tkazuvchanlik va termik izolyatsiyaga ta’sir qilishi mumkin. Molekulyar modellarda bunday farqlar sezilgan. Bu esa menimcha beton ishlab chiqarishda g‘ovak hosil bo‘lish usulini (ko‘pikli agregatmi, ko‘pik qo‘shimchami, gaz kiritishmi) tanlashda muhim omil bo‘ladi.

Takroriy harorat sikllari termik charchash va struktura barqarorligi. Yengil betonlar issiqlik izolyatsiyasi jihatidan yaxshi bo‘lishi mumkin, lekin agar tashqi harorat tez-tez o‘zgarib tursa, g‘ovaklarda kengayish-siqilish, mikrocracklar paydo

ISSN 3030-3907

bo‘lishi ehtimoli bor. Ba’zi tadqiqotlar bu jihatga e’tibor qaratgan. Mening fikrimcha , bu nuqta ko‘pincha e’tibordan chetda qoladi ammo amaliy qurilishda muhim: ya’ni, yengil betonlarni tanlashda faqat bir martalik issiqlik xossasiga emas, balki sikl davomiyligiga ham e’tibor berish kerak.

Aralash betonlarda struktura va agregat ikkilik tizimining mosligi (compatibility) Yengil agregatlar bilan tsement pastasi va suv-simens aralashmasi o‘rtasida kimyoviy va fizik moslik muhim; masalan, agregatning suv so‘rishi, kimyoviy reaksiyalari, agregat-pasta qobig‘ining mustahkamligi issiqlik xususiyatlariga ta’sir qiladi. Ba’zi tadqiqotlar bunga e’tibor qaratgan. Shu bois, yangi beton formulalarini ishlab chiqishda — agregat xususiyatini chuqur tahlil qilish va moslashtirish kerak, deb o‘ylayman.

Yengil betonning ekologik va energiya samaradorligi jihatidan umumiy foydasi Tadqiqotlarga ko‘ra, yengil betonlardan qurilgan konstruksiyalar normal (og‘ir) betonlarga nisbatan issiqlik yo‘qotilishini sezilarli kamaytiradi, binolarning energiya tejamkorligini oshiradi. Bundan tashqari, chiqindi materiallardan (masalan, qayta ishlangan shisha, g‘isht chiqindisi, agloporit) foydalanish orqali ekologik jihatdan ham foydali beton hosil qilish mumkin.

Kelajak uchun ilmiy yo‘nalishlar nanostrukturali yengil beton va fononik boshqaruv. Molekulyar dinamikada olib borilgan tadqiqatlar ko‘rsatadiki, sement matritsasi tarkibidagi poroz moddalar (masalan, jennite, tobermorite) termik o‘tkazuvchanlikni keskin kamaytirishi mumkin. Menimcha, zamonaviy nanomateriallar, nanoskopik g‘ovaklar yoki “fononik boshqaruv” (phonon engineering) yordamida yengil betonlarning issiqlik xossalarini ancha yaxshilash mumkin. Bu yo‘l hali keng qo‘llanilmagan, lekin istiqbolli deb hisoblayman.

METODOLOGIYA

Ushbu maqola nazariy-analitik metodologiya asosida yozildi. Bu maqolaning metodologiyasi yengil betonning ichki harorat turg‘unligiga ta’sir etuvchi g‘ovaklik, zichlik va struktura-parametrik xususiyatlarni ilmiy jihatdan asoslashga qaratilgan, zamonaviy qurilish materialshunosligi yondashuvlariga tayangan holda shakllantirildi.

Issiqlik sharoitida yuqori mustahkamlikka ega bo‘lgan betonning harakati ko‘p jihatdan yuqori haroratning asosiy tarkibiy qismlariga - sement toshiga va to‘ldiruvchi ta’siriga bog‘liq. Binobarin, betonning mustahkamlik xususiyatlari va xossalari uni tashkil etuvchi materiallarning xossalari, sement toshi va to‘ldiruvchi o‘rtasidagi birikish zonasining mustahkamlik xususiyatlari bilan chambarchas bog‘liq, shuningdek, konstruksiya hosil qiluvchi va buzuvchi jarayonlarga bog‘liq. Betonning issiqlik xususiyatlari harorat ta‘siridan juda farq qiladi va to‘ldiruvchi va bog‘lovchining kengayish turiga bog‘liq, chunki turli xil mineralogik tarkibga

ISSN 3030-3907

ega bo‘lgan har xil turdagi to‘ldiruvchilar va bog‘lovchilar har xil ta’sirga egadir. Beton elementlarga issiqlik uzatishni hisoblash uchun zichlik, issiqlik o‘tkazuvchanligi va betonning qizishi haqida ma’lumotlar talab qilinadi. Betonning zichligi ozgina darajada haroratga bog‘liq bo‘lib, ushbu ko‘rsatkich qizdirish vaqtida namlikning yo‘qolishi bilan bog‘liq. Karbonat to‘ldiruvchili beton 8000C da bog‘lovchidagi karbonat minerallarining termal suvsizlanishi tufayli zichlikda sezilarli darajada kamayadi.[1;54]

Yuqori haroratning yuqori mustahkamlikka ega bo‘lgan betonga ta‘sirini o‘rganish quyidagi faktorlarga asoslanadi: qurilish inshootlariga ta‘sir qiluvchi asosiy yong‘in omillari ochiq olov va yuqori muhit haroratini o‘z ichiga oladi, konstruksiyalarining yuk ko‘tarish qobiliyatiga issiqlik termal ta‘sir qilish sharoitlarini aniqlashda haroratga bog‘liq bo‘lgan materiallarning mexanik xususiyatlarining o‘zgarishi, qo‘shimcha harakatlarni va harorat deformatsiyalari natijasida yuzaga keladigan konstruksiyalarning dizayn diagrammasidagi o‘zgarishlar, strukturaviy elementlarning xususiyatlarining o‘zgarishlar va boshqalar. Turli xil nazariy hisoblash metodikalari yordamida olingan natijalar ko‘pincha haqiqiy ko‘rsatkichlar yoki eksperimental tadqiqotlar natijasida olingan ma’lumotlardan sezilarli darajada farq qiladi va shuning uchun ham hozirgi kunda temirbeton konstruksiyalarning yong‘inga chidamlilik chegarasini aniqlash va standartlashtirishning asoslari faqat eksperimental tadqiqotlar bo‘lib qolmoqda va yuqoridagilar bilan birgalikda ta’kidlash lozimki ko‘p yillik ekspluatatsiyaga ega bo‘lgan yuqori mustahkamlikka ega betonlarning buzilishga mustahkamligi hali eksperimental ravishda maxsus o‘rganilmagan.[1;53]

Google Scholar — qurilish materiallari bo‘yicha nazariy tadqiqotlar
ScienceDirect (Elsevier) — lightweight concrete thermophysical properties
SpringerLink — porous materials and thermal behavior
ResearchGate — microstructure–thermal conductivity studies
O‘zDSt, QMQ — yengil betonlarga oid me’yoriy hujjatlar

XULOSA

(Yengil betonning ichki harorat turg‘unligiga ta’sir etuvchi g‘ovaklik va struktura parametrlariga bag‘ishlangan tadqiqot bo‘yicha)

Yakuniy xulosamga ko’ra, yengil betonlarning issiqlik fizik xossalari, ichki harorat turg‘unligi, asosan materialning ichki tuzilishiga bevosita bog‘langan eng murakkab jarayonlardan biridir. Maqola davomida men shuni o’rgandimki, ba’zida bir qarashda oddiy ko‘rinadigan g‘ovaklik, zichlik, granulometrik tarkib kabi parametrlar aslida betonning issiqlikni o‘tkazish qobiliyati, o‘z ichida issiqlikni ushlab turish imkoniyati va tashqi harorat o‘zgarishlariga reaksiyasini belgilovchi asosiy “ichki energetik mexanizm” rolini bajaradi.

ISSN 3030-3907

Yengil betonlarda g‘ovaklikning ko‘payishi harorat turg‘unligiga sezilarli ijobiy ta’sir ko‘rsatishini o‘rganayotganimda, bu jarayonning ildizida g‘ovaklar ichidagi harakatsiz havo qatlamlari yotishini aniqladim. Chunki,fizik jihatdan qaralganda, havo issiqlikni eng kam o‘tkazuvchi muhit bo‘lgani uchun, uning beton ichida tabiiy ravishda “issiqlik tamponi” vazifasini bajarishi materialning energiya tejamkorligini oshiradi. Buni ayniqsa sovuq iqlimli hududlarda qurilgan inshootlarda yaqqol sezish mumkin bo‘ladi.

Shu bilan birgalikda, men yana shuni o’rgandimki, har qanday g‘ovaklik har doim ham foyda bermaydi. Agar g‘ovaklar bir tekis tarqalmagan bo‘lsa yoki ular o‘zaro qo‘shilib ketib katta kanallar hosil qilsa, issiqlik oqimi aynan shunday bo‘shliqlar orqali tez o‘tib ketadi. Bu esa betonning harorat turg‘unligini keskin pasaytiradi. Demak, g‘ovaklik faqatgina miqdor emas, balki sifat jihatidan ham tahlil qilinishi kerak. Maqola yozishim davomida o’rgangan narsalarimni tahlil qildim va o‘ylashimcha, betonning mikrostrukturaviy tekisligi, g‘ovaklarning shakli, yopiq yoki ochiqligi ham issiqlik xossalariga kuchli ta’sir qiladi.

Maqola davomida shuningdek, yengil betonning zichligi bilan harorat turg‘unligi orasidagi nozik muvozanatni ham yaqqol ko‘rdim. Zichlikning oshishi betonning mustahkamligini kuchaytirishi tabiiy, lekin shu bilan birga issiqlik izolyatsiyasi pasayishi ham aniq bir haqiqatdir. Qurilish materiali tanlanayotganda aynan shu ikki xususiyat o‘rtasida optimal muvozanatni topish juda muhim. Masalan, faqat issiqlikni ushlab turish ko‘zda tutilsa, g‘ovak miqdorini oshirish mumkin, lekin yuk ko‘taruvchi konstruksiyalar uchun bu yondashuv to‘g‘ri bo‘lmaydi.

Granulometrik tarkibni tahlil qilar ekanman, men shuni tushundimki, donalarning o‘lcham nisbatlari betonning ichki strukturaviy uyg‘unligini belgilaydi. Katta donalar bilan mayda zarrachalarning to‘g‘ri nisbatda tanlanishi beton ichida bo‘shliqlar sonini tartibga soladi. Bu esa o‘z navbatida materialning issiqlikni o‘tkazish koeffitsiyentiga bevosita ta’sir qiladi. O‘zimcha aytadigan bo‘lsam, granulometrik tarkib bu betonning “skeleti”, g‘ovaklik esa “nafas yo‘li”, harorat turg‘unligi esa “hayotiy energiya”si.

Yengil betonlarning harorat barqarorligi masalasi amaliy jihatdan ham juda dolzarbdir. Chunki hozirgi zamonaviy qurilishda energiya tejamkorlik, issiqlikni ushlab qolish, binolarning ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish kabi masalalar birinchi o‘ringa chiqmoqda. O‘ylashimcha, yengil betonning to‘g‘ri tanlangan struktura-parametrik modeli nafaqat issiqlik barqarorligini oshiradi, balki butun inshootning uzoq muddat xizmat qilishiga ham zamin yaratadi.

Maqolada o’rganganlarim natijalaridan shuni xulosa qildimki, yengil beton bu faqatgina aralashma emas, balki o‘zida murakkab fizik jarayonlarni

ISSN 3030-3907

mujassamlashtirgan jonli tizim. Uning ichki g‘ovaklik strukturasi tabiatdagi tuproq qatlamlariga, toshlarning kristall tuzilishiga o‘xshab, o‘zining individual “termik xarakteriga” ega. Shu bois, betonning issiqlik barqarorligi ham faqat laborator parametrlarga emas, balki uning mikrostrukturaviy uyg‘unligiga ham bog‘liq. Xulosa qilib aytadigan bo‘lsam, yengil betonning ichki harorat turg‘unligi quyidagi omillar uyg‘unligiga bog‘liq:g‘ovaklikning optimal darajasi va ularning bir tekis taqsimlanishi; zichlikning konstruktiv talablar bilan muvofiqligi; granulometrik tarkibning o‘zaro mosligi; strukturaviy yaxlitlikning ta'minlanishi; issiqlikni o‘tkazish jarayonlarida mikrobo‘shliqlarning energiya tamponi sifatida ishlashi va men o‘zimning kuzatuvim asosida shuni ham aytmoqchimanki, kelajakda yengil betonlarga nanozarrachalar qo‘shish, polimer modifikatorlar bilan mustahkamlash, aerogel kabi ultra yengil materiallar bilan kombinatsiyalash uning issiqlik barqarorligini yanada oshirish imkonini beradi.

Yakun qilib aytganimda, yengil betonning harorat turg‘unligi bu faqat qurilish materiali xususiyati emas, balki energiya samaradorligiga qaratilgan zamonaviy yondashuvning asosiy bo‘g‘inidir. Fikrimcha, bu borada olib boriladigan har bir ilmiy izlanish nafaqat nazariy, balki amaliy natija ham beradi. Shuning uchun kelajakda ushbu sohada yanada chuqurroq, eksperimental asoslangan tadqiqotlar o‘tkazish maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Berdiyev Obloqul Boboqulovich t.f.n.,dotsent, Jizzax politexnika instituti Narziqulov G‘iyosjon Niyatqulovich assistent, Jizzax politexnika instituti. Yuqori haroratning yuqori mustahkamlikga ega bo‘lgan betonning xususiyatlariga ta’siri. (maqola)
2. Mamatqulov A., “Qurilish materiallari”, O‘zbekiston Milliy universiteti nashriyoti, Toshkent, 2018.
3. Yo‘ldoshev T., “Beton va temirbeton texnologiyasi”, O‘quv qo‘llanma, Toshkent: “Fan va texnologiya”, 2020.
4. Raxmonov S., “Qurilish materiallarining fizik-texnik xossalari”, Toshkent, 2017.
5. O‘zbekiston Respublikasi Qurilish vazirligi me’yoriy hujjatlari: “Yengil betonlar bo‘yicha texnik talablar”, O‘z DSt 266-2017.
6. Umarov O. va boshq., “Beton aralashmalarining tarkibi va ularning mikrostrukturasini optimallashtirish”, Toshkent arxitektura-qurilish instituti ilmiy jurnali, 2021.
7. “Energiya samarador qurilish materiallari”, Maqolalar to‘plami, Toshkent, 2022.

ISSN 3030-3907