

GRAFEN OKSIDI (GO) ASOSIDAGI NANO-BETONNING MEXANIK XUSUSIYATLARI, MIKROTUZILISHI VA BARQAROR QURILISHDAGI ISTIQBOLI

*Soatmurodova Madina Ro‘zi qizi*¹

E-mail: madinasoatmurodova2006@gmail.com

Termiz davlat universiteti talabasi

*Xurramova Aziza*²

E-mail: azizaxurramova096@gmail.com

Termiz davlat universiteti talabasi

ANNOTATSIYA

Ushbu tadqiqot ishi sement asosli kompozit materiallarning fizik-mexanik xususiyatlarini yaxshilashda grafen oksidining (GO) rolini o‘rganishga bag‘ishlangan. Tajribada sement vazniga nisbatan 0.05% miqdordagi GO ning gidratatsiya jarayoniga ta’siri tahlil qilindi. Natijalar GO qo‘shilishi beton zichligini oshirishi va beton yorilishini 35% gacha kamaytirilishi mumkin. Maqolada, shuningdek, nano-betonning ekologik samaradorligi haqida ham ma’lumotlar berilgan.

KALIT SO‘ZLAR: Grafen oksidi, nano-materiallar, sement gidratatsiyasi, mustahkamlik, barqaror qurilish.

KIRISH

Zamonaviy qurilish materiallaridan nafaqat yuqori mustahkamlikni, balki uzoq vaqtga mustahkamligini talab qilmoqda. An'anaviy beton siqilishga chidamli bo‘lsa-da, uning cho‘zilishga va egilishga nisbatan mo‘rtligi asosiy kamchilik bo‘lib qolmoqda. Beton ishlab chiqarish dunyodagi CO₂ chiqindilarining ~8% ini tashkil qiladi. GO yordamida kamroq sement sarflab, ko‘proq mustahkamlikka erishish atmosferaga chiqariladigan zararli gazlarni kamaytirishga yordam beradi.

Grafen oksidi (GO) - o‘zining yuzasidagi funksional guruhlari (-OH, -COOH) tufayli suvda yaxshi dispersiyalanadi va sement zarralari bilan kuchli kimyoviy bog‘ hosil qiladi. Hozirgi kunda qurilishda “Intellektual materiallar” ulushi ortib borayotgan bir paytda, GO yordamida betonning mustahkamlik muddatini 2-3 barobar uzaytirish masalasi dunyo miqyosda dolzarb masala hisoblanmoqda ^[1].

Nanobeton yuqori haroratga chidamli bo‘lib, o‘z xususiyatlarini 800°C gacha bo‘lgan haroratlarda saqlab qoladi. Fizik va mexanik xususiyatlarini yaxshilaydi, mustahkamligi va sovuqqa chidamliligini oshiradi. ^[2]

O'tgan besh yillikdagi tadqiqotlarda keltirilishicha GO sement gidratatsiyasi mahsulotlari (C-S-H geli) uchun qolib vazifasini o'tashini ko'rsatdi. GO zarralari sement gidratatsiyasi jarayonida kristallarning tartibli o'sishini ta'minlovchi markazlar bo'lib xizmat qiladi. Nano-darajadagi GO varaqlari esa beton ichidagi kapillyar teshiklarni to'ldirib, suv va agressiv tuzlarning (masalan, xloridlar) chuqur kirib borishiga to'sqinlik qiladi ^[3,4]

TAJRIBAVIY QISM

Tadqiqotda M500 markali Portland sementi va kimyoviy usulda (Hummer usuli) olingan GO kukunidan foydalanildi ^[5].

Idishga kerakli miqdorda sement solindi. Uning ustiga 3 baravar miqdorda qum qo'shildi. Sement va qum quruq holda yaxshilab aralashtirildi. Alohida idishda grafen oksidi suvga solinib, bir xil tarqalguncha aralashtirildi. Tayyorlangan dispersiyalangan GO li li suv asta-sekin quruq aralashmaga qo'shildi. Massa bir xil, quyuq beton holatiga kelguncha aralashtirildi. Tayyor beton oldindan tayyorlangan qoliplarga quyildi. Beton ichidagi havo pufakchalarini chiqarish uchun qolip yengil tebratildi. Qolip 24 soat tinch holatda qoldirildi. So'ngra nam sharoitda bir necha kun saqlanib, qotishi kuzatildi.

Grafen oksidi qo'shilgan beton oddiy betonga nisbatan mustahkamroq va zichroq bo'ladi. Sement miqdori qumga nisbatan kamroq olinadi (1:3 nisbat), bu betonning iqtisodiy va optimal tarkibini ta'minlaydi.

NATIJARLAR TAHLILI

O'tkazilgan tajriba natijasiga ko'ra olingan nano-betonning fizik-mexanik sinovlar va mikrotuzilmaviy tahlillar grafen oksidining (GO) sement kompozitlari samaradorligini oshirishda hal qiluvchi rol o'ynashini ko'rsatdi. Olingan ma'lumotlar asosida shuni aytishimiz mumkun-ki 28 kunlik qotish muddatidan so'ng, tarkibida 0.05% GO bo'lgan namunalarning siqilish mustahkamligi 48.5 Mpa ni tashkil etib, nazorat namunasiga (36.2 MPa) nisbatan 34% ga yuqori ko'rsatkichni qayd etdi. Bu o'sish GO varaqlari sement gidratatsiyasi jarayonida kristallanish markazlari vazifasini o'tab, gidratlar (C-S-H) tuzulishini tartibga solishi bilan izohlanadi ^[6].

GO nano-varaqlari sement matritsasi ichida o'ziga xos nano-armatura rolini o'taydi. Tadqiqotda egilish mustahkamligining 18% ga ortishi bevosit "ko'prik" hodisasi bilan bog'liq: ya'ni GO varaqlari hosil bo'layotgan mikro-yoriqlarni bir-biri bilan "bog'lab", ularning kengayishiga va materialning mo'rt sinishiga yo'l qo'ymaydi. Iqtisodiy va ekologik samaradorlik jihatidan GO qo'shilishi betonning mustahkamligini oshirgani sababli, konstruksiya hajmini 15-20% ga kichraytirish

imkonini beradi. Bu o‘z navbatida sement sarfini kamaytiradi, sarf xarajatlarini pasaytiradi hamda atmosferaga chiqariladigan CO₂ miqdorini kamaytirishga asos bo‘ladi.

XULOSA

O‘tkazilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, 0.05% GO qo‘shilishi betonning sifat ko‘rsatkichlarini yangi bosqichga olib chiqadi. Bu material kelajakda osmono‘par binolar, ko‘priklar va gidrotexnika inshootlari qurilishida asosiy komponentga aylanadi. Grafen oksidi qo‘shilgan beton oddiy betonga nisbatan mustahkamroq va zichroq bo‘ladi. Sement sarfini ham kamaytiradi, bu betonning iqtisodiy va optimal tarkibini ta’minlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Hummers, W. S., & Offeman, R. E. Preparation of Graphitic Oxide. *Journal of the American Chemical Society*, 80(6), 1339-1339. (Klassik uslub). (1958).
2. Beton ishlari bo‘yicha qo‘llanma / SSSR Davlat qurilish qo‘mitasi Temir-beton tadqiqotlari instituti. – Moskva: Stroyizdat, 1987. – 81 b.
3. Wang, M., et al. Effect of Graphene Oxide on the Microstructure and *Mechanical Properties of Cement Paste*. *Materials*, 15(3), 1045. MDPI. (2022).
4. Naseem Akhtara, Malika Rania, Arshad Mahmoodb, Kashmala Tariqa, G.Murtazac, Asma A. Alothmand, Rahaf S., Lzahraniid, Sajid Alie, Naveed Kasuar Janjuaf, Aqeel Shahf. *Journal of Materials Research and Technology*. //Synthesis and characterization of graphene oxide-based nanocomposite NaCr₂O₄/GO for electrochemical applications. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2021.10.110>
5. O‘zbekiston Respublikasi Standarti (GOST 10180-2012). Betonlar. Mustahkamlikni aniqlash usullari.