UDK691.32:666

BINO VA INSHOOTLAR QURILISHI HAMDA ISHLAB CHIQARISH SANOATIDA HOSIL BO‘LADIGAN KERAMIK CHIQINDILARDAN TO‘LDIRUVCHI SIFATIDA FOYDALANISH BO‘YICHA ADABIYOTLAR TAHLILI

Nuritdinov Jasurbek Davlatali o‘g‘li
Namangan Davlat Texnika Universiteti tayanch doktoranti, Namangan, O‘zbekiston
E-mail: jasurnuritdinovn1@gmail.com

Annotatsiya. Beton ishlab chiqarishda texnologik innovatsiyalar va yangi materiallardan foydalanish, qurilish jarayonlarini takomillashtirish va materiallarning fizik-mexanik xossalarini yaxshilash bo‘yicha ilmiy tadqiqot ishlari davom etmoqda. So‘nggi yillarda, beton qorishmalariga turli xil texnogen chiqindilarni qo‘shish, ushbu materialning mustahkamligini va uzoq muddatli barqarorligini oshirishda samarali usul sifatida qo‘llanilmoqda. Jahon tajribasi, betonda texnogen chiqindilardan to‘ldiruvchi sifatida foydalanishning ekologik va iqtisodiy jihatlarini o‘rganish hamda uni sanoat miqyosida keng qo‘llashning afzalliklarini ko‘rsatmoqda.

Kalit so‘zlar. Texnogen chiqindi, ekologiya, iqtisodiy samaradorlik, keramika chiqindi, mustahkamlik, beton, mexanik xossalar.

Аннотация. Продолжаются научно-исследовательские работы по использованию технологических инноваций и новых материалов в производстве бетона, совершенствованию строительных процессов и улучшению физико-механических свойств материалов. В последние годы добавление различных техногенных отходов в бетонные смеси применяется как эффективный способ повышения прочности и долговременной стабильности этого материала. Мировой опыт демонстрирует преимущества изучения экологических и экономических аспектов использования техногенных отходов в качестве наполнителя в бетоне, а также его широкого применения в промышленных масштабах.

Ключевые слова. Техногенные отходы, экология, экономическая эффективность, керамические отходы, прочность, бетон, механические свойства.

Abstract. Scientific research continues on the use of technological innovations and new materials in concrete production, the improvement of construction processes, and the enhancement of the physical-mechanical properties of materials. In recent years, the addition of various technogenic wastes to concrete mixtures has been applied as an effective way to increase the strength and long-term stability of this

ISSN 3030-3907

material. Global experience demonstrates the advantages of studying the ecological and economic aspects of using technogenic wastes as fillers in concrete, as well as their widespread application on an industrial scale.

Keywords. Technological waste, ecology, economic efficiency, ceramic waste, strength, concrete, mechanical properties.

Kirish

Qurilish materiallari ishlab chiqarishda ikkilamchi xom-ashyo va texnogen chiqindilardan foydalanish hozirgi kunda dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Xususan, g‘isht zavodlarida ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan yaroqsiz mahsulotlar va demontaj qilingan inshootlardan olinadigan g‘isht chiqindilarini beton ishlab chiqarishda to‘ldiruvchi sifatida qayta ishlatish nafaqat iqtisodiy, balki ekologik jihatdan ham katta ahamiyat kasb etadi. Mazkur maqolaning maqsadi – g‘isht chiqindilaridan foydalanish bo‘yicha mavjud adabiyotlarni tahlil qilish, xorijiy tadqiqotlar natijalarini umumlashtirish hamda O‘zbekiston sharoitida qo‘llash imkoniyatlarini o‘rganishdan iborat.

Texnogen chiqindi — bu inson faoliyati natijasida yuzaga keladigan va tabiiy jarayonlar tomonidan qayta tiklanishi yoki yo‘q qilinishi qiyin bo‘lgan chiqindilardir. Bu turdagi chiqindilar asosan texnologiya, sanoat va ishlab chiqarish, qurilish va qayta tiklash jarayonlaridan kelib chiqadi. Texnogen chiqindilar tarkibiga kimyoviy moddalar, plastik, elektron qurilmalar, metall va boshqa sanoat chiqindilari, qurilish chiqindilar va ishlab chiqarishdagi yaroqsiz materiallar kiradi.

Keramika chiqindilarni betonga to‘ldiruvchi sifatida qo‘llash, so‘nggi yillarda qurilish sanoatida muhim innovatsion yondashuvlardan biriga aylangan. Ekologik barqarorlikni ta‘minlash va tabiiy resurslarni tejash maqsadida turli xil texnogen chiqindilarni beton aralashmalariga qo‘shish usuli jahon miqyosida keng tarqalgan. Ushbu materiallar, o‘z navbatida, betonning fizik-mexanik xususiyatlarini yaxshilash, uning mustahkamligini oshirish va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishda samarali bo‘lishi mumkin.

Dunyoning turli mamlakatlarida amalga oshirilgan tajribalar texnogen chiqindilarning beton sanoatida qo‘llanishi ekologik va iqtisodiy jihatlarni muvozanatlashga yordam berishi, shuningdek, atrof-muhitga bo‘lgan salbiy ta’sirni kamaytirishga xizmat qilishi mumkinligini ko‘rsatmoqda.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Keramika chiqindilari (ishlab chiqarishdagi yaroqsiz g‘ishtlar, sopol buyumlar, qurilish chiqindilari va boshq.) beton tarkibida quyidagi tarzlarda ishlatiladi:

➢ **sementning qisman almashtiruvi** — keramika kukuni yoki mayda zarrachalari sifatida;

ISSN 3030-3907

➢ **mayda to‘ldiruvchi o‘rniga** — qum yoki maydalangan shag‘al ko‘rinishida;
➢ **yirik to‘ldiruvchi** — marmar, shag‘al o‘rniga yirik keramika bo‘laklari;
➢ **qo‘shimcha mustahkamlovchi birikma** — ba’zi keramika chiqindilari kimyoviy tarkibi tufayli sement bilan reaksiyaga kirib, qo‘shimcha mustahkamlik xususiyatlarini berishi mumkin.

Tabiiy resurslarni saqlash, atrof-muhitni tejash va yuqori uglerodli xom ashyo iste’molini kamaytirishning arzon usuli bu qattiq chiqindilarni qayta ishlashdir [1]. Tadqiqotchilar mexanik va chidamlilik sifatlarini yaxshilash uchun turli xil qattiq chiqindilarni betonda to‘ldiruvchi sifatida foydalanib (chiqindi shisha, keramik plitka chiqindilari) uning fizik-mexanik xossalarini tadqiq qildilar. [2,3]. Ushbu tadqiqot ishida betonga qo‘shilgan tarkiblarning eng optimal qiymati 20 % bo‘lgan betonning xossalari qoniqarli saqlab qolishi aniqlandi.

Tsement yoki to‘ldiruvchilar o‘rniga qattiq chiqindilarni ishlatish qurilish barqarorligini oshirish va tsement sarfini kamaytirishning qimmatli usuli ekanligi takidlab o‘tilgan [4,5].

[6] o‘zlarining tadqiqotlarida plitkalar, sanitariya-texnik vositalar va sanoat mahsulotlari kabi keramik chiqindi materiallardan an’anaviy to‘ldiruvchilar va qo‘shimcha tsementli materiallar uchun qisman almashtirib samarali foydalanish mumkinligi aniqladilar. Mazkur to‘ldiruvchilar beton tarkibiga 10% dan 100% gacha almashtirildi. Va eng optimal tarkib sifatida 15 % ekanligini aniqladilar.

[7] taqdiqot ishida keramika devor plitkalari chiqindilarini qayta ishlashda olingan mayda to‘ldiruvchilarni B25 sinfdagi beton tarkibiga 0% dan 50 % oralig‘iga qo‘shildi. Natijada ushbu to‘ldiruvchining beton tarkibida 30% dan oshishi uning yuk ko‘tarish qobiliyatini pasaytirdi.

[8] lar tomonindan keramika chiqindilarini yirik to‘ldiruvchi sifatida qisman almashtirilib betonning mustahkamlik xossalari o‘rganildi. Ushbu sinov natijalari 150x150x150 mm kub namunalari yordamida o'tkazildi, tortishish kuchi esa 150x300 mm silindrli namunalar yordamida tekshirildi. Sinov natijalari shuni ko'rsatadiki, keramika chiqindilarining beton tarkibida oshishi uning zichligi, mustahkamligini pasaytirgan. Eng optimal qiymat sifatida 10.7% almashtirish darajasida 1:2:4 beton aralashmasi uchun ishlab chiqarish xarajatlarini tejash qayd etilgan.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Mazkur maqolada adabiyotlar tahlili metodologiyasidan foydalanilgan.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

ISSN 3030-3907

1-jadval.

Betonda an’anaviy to‘ldiruvchilar o‘rniga keramika chiqindilardan foydalanish bo‘yicha turli tadqiqotlarning qisqacha mazmuni.

To‘ldiruvchi turi	Keramika chiqindi turi	Tarkibga qo‘shish foizi, %	Olingan natijalar	Adabiyot
Mayda to‘ldiruvchi	Sanitariya buyumlar	20 % gacha	15 % dan yuqorida mexanik xossalari yomonlashdi	[9]
	Sopol keramika	100 % gacha	10 % mexanik xossalari saqlab qolindi	[10]
	Sanoatda hosil bo‘lgan chiqindi	10%; 20%; 35%; 50 %	beton zichligining 5% dan keyin kamayishi. Absorbsiyani 40% dan ortiq oshirish. 35% almashtirish bilan bosim kuchining maksimal kamayishi.	[11]
	Pol hamda devor plitkalar	25%, 50%, 75% va 100%	100% almashtirish maksimal mexanik xususiyatlarni berdi.	[12]
	Keramika plitkala va sanitariya texnika buyumlar	10%, 20%, 30%, 40%, 50%, va 60%	50-60% almashtirish bilan mexanik kamayishi kuzatildi	[13]
Yirik to‘ldiruvchi	Keramik devor plitkalari	20%, 25%, 35%, 50%, 65%, 75%, 80% va 100%	Mexanik xossalari yaxshilanishi kuzatildi	[14]
	Elektr izolyatori sanoat chiqindilari	35–60%	Mexanik xossalari yaxshilanishi kuzatildi	[15]

ISSN 3030-3907

	Sanitariya chiqindilari	20%	Mexanik xossalari yaxshilandi	[16]
	G'isht, tom va zamin plitalari va tosh buyumlar	0–30%	Yaxshilangan mexanik xususiyatlar. 3,9% almashtirish bilan bosim kuchining 20% oshishi.	[17]



1-rasm. Binolarni buzilishidan hosil bo‘lgan keramika chiqindilardan mayda va yirik to‘ldiruvchi sifatida foydalanish.



2-rasm. G‘isht chiqindilari asosida olingan devorbop bloklar.

XULOSA VA TAKLIFLAR. Adabiyotlar tahlili va o‘tkazilgan tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatmoqdaki, keramika chiqindilari beton ishlab chiqarishda muhim xom ashyo sifatida sementni 10–20 % gacha, mayda yoki katta agregatlarni 20–30 % gacha almashtirishda betonning siqilish kuchi, zichligi va chidamliligi qabul qilinadigan darajada saqlanadi yoki hatto yaxshilanadi. Yuqori foizlarda qo‘llashda (≥ 30–40 %) kuchning sezilarli kamayishi, ishquvvatning pasayishi va suv yutiluvchanlikning ortishi kuzatiladi. Kimyoviy reaksiyaga kirishishi mayda fraksiyadagi keramika kukuni sementning gidratatsiya jarayoniga qo‘shilib, $Ca(OH)_2$ bilan reaksiyaga kiradi va qo‘shimcha C-S-H fazalarini hosil qiladi. Bu betonning zichligini va uzoq muddatli mustahkamligini oshiradi. Optimal natija odatda 10–15 % sement almashtirilganda kuzatiladi. Tabiiy resurslar (qum,

ISSN 3030-3907

shag‘al, klinker) sarfi kamayadi, chiqindilar poligonlarga yuborilmaydi, atrof-muhitga zarar kamayadi. Mahalliy keramika chiqindilarini qayta ishlash iqtisodiy jihatdan foydali bo‘lib, betonning tannarxini pasaytiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Hamada, H.M.; Shi, J.; Abed, F.; Al Jawahery, M.S.; Majdi, A.; Yousif, S.T. Recycling solid waste to produce eco-friendly ultra-high performance concrete: A review of durability, microstructure and environment characteristics. *Sci. Total Environ.* 2023, *876*, 162804. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
2. Xu, F.; Lin, X.; Zhou, A.; Liu, Q.-f. Effects of recycled ceramic aggregates on internal curing of high performance concrete. *Constr. Build. Mater.* 2022, *322*, 126484.
3. Amin, M.; Zeyad, A.M.; Tayeh, B.A.; Saad Agwa, I. Effects of nano cotton stalk and palm leaf ashes on ultrahigh-performance concrete properties incorporating recycled concrete aggregates. *Constr. Build. Mater.* 2021, *302*, 124196.
4. Amare, M.; Swara, S.; Haish, M.; Pani, A.K.; Saha, P. Performance of agro-wastes and chemical admixtures used in concrete: A review. *Mater. Today Proc.* 2023. [Google Scholar] [CrossRef]
5. Hamada, H.M.; Shi, J.; Abed, F.; Humada, A.M.; Majdi, A. Recycling solid waste to produce eco-friendly foamed concrete: A comprehensive review of approaches. *J. Environ. Chem. Eng.* 2023, *11*, 111353. [Google Scholar] [CrossRef]
6. Zahraa Jwaida, Anmar Dulaimi, Luís Filipe Almeida Bernardo. The Use of Waste Ceramic in Concrete: A Review. *CivilEng* 2024, *5*(2), 482-500; https://doi.org/10.3390/civileng5020024
7. Kiran Kumar Poloju, Abdullah Tahir. Use of Ceramic Powder in Concrete - Strength & Durability Properties. Journal of student research. Volume 14 Issue 4. August 25, 2025.
8. EE Ikponmwosa, SO Ehikhuenmen. The effect of ceramic waste as coarse aggregate on strength properties of concrete. Nigerian Journal of technology. Vol. 36 No. 3 (2017)
9. Pacheco-Torgal, F.; Jalali, S. Reusing ceramic wastes in concrete. *Constr. Build. Mater.* 2010, *24*, 832–838. [Google Scholar] [CrossRef]
10. Siddique, S.; Shrivastava, S.; Chaudhary, S. Influence of ceramic waste on the fresh properties and compressive strength of concrete. *Eur. J. Environ. Civ. Eng.* 2019, *23*, 212–225. [Google Scholar] [CrossRef]
11. Etxeberria, M.; Vegas, I. Effect of fine ceramic recycled aggregate (RA) and mixed fine RA on hardened properties of concrete. *Mag. Concr. Res.* 2015, *67*, 645–655. [Google Scholar] [CrossRef]

ISSN 3030-3907

12. Awoyera, P.O.; Ndambuki, J.M.; Akinmusuru, J.O.; Omole, D.O. Characterization of ceramic waste aggregate concrete. *HBRC J.* 2018, *14*, 282–287. [Google Scholar] [CrossRef]
13. Guendouz, M.; Boukhelkhal, D. Properties of flowable sand concrete containing ceramic wastes. *J. Adhes. Sci. Technol.* 2019, *33*, 2661–2683. [Google Scholar] [CrossRef]
14. Anderson, D.J.; Smith, S.T.; Au, F.T.K. Mechanical properties of concrete utilising waste ceramic as coarse aggregate. *Constr. Build. Mater.* 2016, *117*, 20–28. [Google Scholar] [CrossRef]
15. Senthamarai, R.M.; Devadas Manoharan, P. Concrete with ceramic waste aggregate. *Cem. Concr. Compos.* 2005, *27*, 910–913. [Google Scholar] [CrossRef]
16. Medina, C.; Sánchez de Rojas, M.I.; Thomas, C.; Polanco, J.A.; Frías, M. Durability of recycled concrete made with recycled ceramic sanitary ware aggregate. Inter-indicator relationships. *Constr. Build. Mater.* 2016, *105*, 480–486. [Google Scholar] [CrossRef]
17. Fatima, E.; Jhamb, A.; Kumar, R. Ceramic Dust as Construction Material in Rigid Pavement. *Am. J. Civ. Eng. Archit.* 2013, *1*, 112–116. [Google Scholar] [CrossRef][Green Version]

ISSN 3030-3907