

AVTOKLAVSIZ G'OVAK BETON ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASINING XUSUSIYATLARI

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПОРИСТОГО БЕТОНА БЕЗ АВТОКЛАВА

FEATURES OF THE TECHNOLOGY OF PRODUCING AUTOCLAVED POROUS CONCRETE

Islomova Gulsara Vali qizi

*Buxoro davlat texnika universiteti M34-25 QMT guruhi magistri, O'zbekiston
Respublikasi*

Исломова Гулсара дочь Вали

*Магистр группы M34-25 KMT Бухарского государственного технического
университета, Республика Узбекистан*

Gulsara Islomova is Vali's daughter

*Master's degree from the M34-25 KMT group of Bukhara State Technical University,
Republic of Uzbekistan*

Annotatsiya: Ushbu maqolada avtoklavsiz g'ovak betonning ishlab chiqarish texnologiyasi, uning xom-ashyo tarkibi, reaksiyalar mexanizmi, ishlab chiqarish jarayonining bosqichlari, texnologik parametrlar va sifat nazorati muammolari ilmiy asoslarda yoritiladi. Avtoklavsiz g'ovak beton an'anaviy betonlarga nisbatan yengil, issiqlik izolatsiya xususiyatlari yuqori bo'lib, qurilish materiallari ichida energiya samarador va ekologik toza mahsulot sifatida e'tirof etilmoqda.

Kalit so'zlar: avtoklavsiz g'ovak beton, porozitar beton, gazoblok, pH, sement, ohak, polimer qo'shimchalar, issiqlik o'tkazuvchanligi, issiqlik izolyatsiyasi, reaksiyalar kinetikasi.

Аннотация: В данной статье будут рассмотрены на научной основе технология производства пористого бетона без автоклава, состав его сырья, механизм реакций, этапы производственного процесса, технологические параметры и проблемы контроля качества. В данной статье будут рассмотрены на научной основе технология производства пористого бетона без автоклава, состав его сырья, механизм реакций, этапы производственного процесса, технологические параметры и проблемы контроля качества. Пористый бетон без автоклава легче обычных бетонов, обладает более высокими теплоизоляционными свойствами и считается энергоэффективным и экологически чистым продуктом в строительных материалах.

Ключевые слова: неавтоклавный пористый бетон, пористый бетон, газоблок, pH, цемент, известь, полимерные добавки, теплопроводность, теплоизоляция, кинетика реакций.

Annotation: *This article covers the production technology of autoclave-free porous concrete, its raw material composition, the mechanism of reactions, stages of the production process, technological parameters and problems of quality control on scientific grounds. This article covers the production technology of autoclave-free porous concrete, its raw material composition, the mechanism of reactions, stages of the production process, technological parameters and problems of quality control on scientific grounds. Autoclave-free porous concrete is lightweight compared to conventional concrete, has high thermal insulation properties, and is recognized as an energy efficient and environmentally friendly product within building materials.*

Keywords: *autoclave-free porous concrete, porous concrete, gazobloc, pH, cement, lime, polymer additives, thermal conductivity, thermal insulation, reaction kinetics.*

KIRISH

G'ovak beton – bu mikro- va makrog'ovak tuzilishga ega, past zichlikli beton turi bo'lib, binolarda issiqlik izolatsiyasi, yengil konstruksiyalar tayyorlash, akustik izolyatsiya funksiyalarini bajaradi. U an'anaviy betonlarga nisbatan 3–7 barobar yengil, shuning uchun qurilishda yengil strukturalar yaratishda keng qo'llaniladi.

Betonning g'ovak shakllanishi gaz hosil qiluvchi reaktivlar (aluminiy kukuni, peroksidlar, karbonatlar) bilan kimyoviy reaksiyalar orqali amalga oshadi. Avtoklavsiz texnologiyada bu reaksiyalar havoda yoki yopiq qolipda, yuqori bosim bo'lmagan sharoitda bajariladi, bu esa ishlab chiqarish uskunalarini soddalashtiradi hamda energiya xarajatlarini kamaytiradi [1].

Avtoklav bo'lmagan yacheykali betondan, xususan, ko'pikli betondan tayyorlangan buyumlar texnik-iqtisodiy samaradorlik talablariga potensial javob beradi, buni Rossiya Federatsiyasi va MDH mamlakatlarining turli hududlarida qurilishda qo'llash bo'yicha tadqiqotlar va amaliy tajribalar tasdiqlaydi.

Biroq, uni ishlab chiqarish hanuzgacha zaif, ko'pincha qo'lbola yoki moslashtirilgan bazada amalga oshirilmoqda, bu esa mahsulotning tegishli sifati va barqarorligini ta'minlamaydi, masalan, xorijiy firmalar Hebei (Germaniya), Itong va Siporex (Shvetsiya), Calsilox (Fransiya) korxonalarida avtoklav ishlab chiqarishda [2].

2. Adabiyotlar sharhi

So'nggi o'n yilliklarda avtoklavsiz g'ovak beton bo'yicha ko'plab ilmiy tadqiqotlar olib borildi. Tadqiqotlarda reaktivlar turlari, sement markalari, qo'shimchalar, shuningdek, o'simlik qoldiqlaridan foydalangan holda porozitar struktura samaradorligi o'rganildi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, avtoklavsiz g'ovak betonning issiqlik o'tkazuvchanligi 0,08–0,22 W/m·K, zichligi esa 400–1200 kg/m³ oralig'ida bo'lishi mumkin.

G'ovak beton mahsulotlarini ishlab chiqaruvchi mavjud korxonalarda xomashyo aralashmalari ishlatiladi, ular asosan tarkibidagi sement va ohak miqdori bo'yicha farq qilishi mumkin. Aksariyat korxonalar sement sarfi yuqori bo'lgan xomashyo aralashmalaridan foydalanadi, ko'p komponentli aralashmalardan foydalanish esa

mahsulotlarning xususiyatlarini yaxshilash bilan bir vaqtda sement sarfini 10 va undan ortiq foizga kamaytirish imkonini beradi [3].

Issiqlik izolyatsiyalovchi ko'pikbetonni qurilishda qo'llash tajribasi olim Yu.P. Gorlovning ishida 1980-yillardayoq g'ovakli beton monolit qurilish uchun keng qo'llaniladigan eng istiqbolli materiallardan biri ekanligi asoslab berilgan edi.

Iqtisodiy samaradorlik koeffitsiyentini hisobga olgan holda, uni quyidagi uchta yo'nalishda qo'llash eng maqsadga muvofiqdir:

1) qishloq qurilishida, kam qavatli binolarning devor konstruksiyalari uchun o'rtacha zichligi $800..850 \text{ kg/m}^3$ (g'ovakligi tahminan 70%) va mustahkamligi kamida 5 MPa bo'lgan konstruktiv-issiqlik izolyatsion material sifatida;

2) ko'p qavatli karkasli binolarning to'siq devorlari uchun o'rtacha zichligi $600-650 \text{ kg/m}^3$ (g'ovakligi tahminan 75%) va mustahkamligi kamida 2,5 MPa bo'lgan konstruktiv-issiqlik izolyatsion material sifatida;

3) tomlar, chordoq va qavatlararo yopmalarning issiqlik izolyatsiyasi uchun o'rtacha zichligi $200-250 \text{ kg/m}^3$ (g'ovakligi 90% dan ortiq) va mustahkamligi kamida 0,3 MPa bo'lgan issiqlik izolyatsion material sifatida [4].

Takomillashtirilgan ko'pikbeton texnologiyalari turli karralikdagi ko'piklardan foydalanishni, ko'pikning karraligi va minerallashuv darajasini tanlash orqali ko'pik materiallarining tuzilishini yo'naltirilgan tarzda tartibga solishni, qolip aralashmalari tarkibiga tolali mustahkamlovchi va polimer qo'shimchalarni kiritishni, ko'pik massasini tayyorlash va undan buyumlarni qoliplash bosqichlarida tebranishni qo'llashni, ko'pik massasini tayyorlashning qisqa siklini o'z ichiga oladi.

Ko'pik va S/S nisbatini o'zgartirish, ko'pik hosil qiluvchi va mineral komponentlar turini yo'nalishini tanlash, ko'pik aralashtirgich (penogenerator) konstruksiyasi va uning ishlash parametrlarini o'zgartirish, 92% hajmgacha dispers havoga ega bo'lgan texnik ko'pikning belgilangan xususiyatlarini yuqori darajada ishonchlilik bilan olish va natijada o'rtacha zichlikning keng diapazonida ($200 \text{ dan } 1000 \text{ kg/m}^3$ gacha) turli xil xom ashyolardan ko'pikli materiallarni ishlab chiqarish imkonini beradi. Aralashmaga tolali mustahkamlovchi va polimer mustahkamlovchi qo'shimchalarni kiritish olinadigan materiallarning fizik-mexanik xususiyatlarini oshirishni ta'minlaydigan qo'shimcha chora-tadbir bo'lib, tebranishni qo'llash ko'pikning minerallashuvini osonlashtiradi va qoliplarni ko'pik massasi bilan nuqsonsiz to'ldirishning ishonchliligini kafolatlaydi [5].

Yuqori g'ovakli materiallarning bunday texnologiyasini qo'llash sezilarli kapital sarf qarajatlarni talab qilmaydi, chunki bu asosan aralashtirish va dozalash uskunalarini modernizatsiya qilishga taalluqli, ammo shu bilan birga olinadigan materiallarning samaradorligini, shuningdek, ularni ishlab chiqaruvchi korxonalarining rentabelligini keskin oshirish imkonini beradi. Ko'rib chiqilgan ko'rinishdagi ko'pikli materiallarni olish usuli jahon amaliyotida rivojlanishi aniq bo'lgan monolit uy qurilishiga o'tishda gazbeton texnologiyasidan ustunlikka ega.

Monolit issiqlik izolyatsiyalovchi ko'pikbetonni ishlab chiqarish va turar-joy binolari qurilishida qo'llash tahlili shuni ko'rsatadiki, umuman olganda, shuni ta'kidlash

kerakki, monolit ko'pikbetonning kelajagi katta, chunki u bugungi kunda ishlab chiqaruvchilar bartaraf eta olmaydigan mayda donali ko'pikbeton mahsulotlarining kamchiliklaridan xoli.

So'nggi 10-yil ichida mahalliy olimlar tomonidan avtoklavsiz qotuvchi issiqlik izolyatsiyalovchi ko'pikli betonlarni ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish bo'yicha olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlari quruq qurilish aralashmalari, turli xil modifikatorlar, kimyoviy va mineral qo'shimchalar, ko'pik hosil qiluvchilar, ko'pik stabilizatorlari va boshqalardan foydalanish orqali ko'pikli beton aralashmalarining tarkibini optimallashtirish va asosiy fizik-mexanik xususiyatlarini yaxshilashga qaratilgan [6].

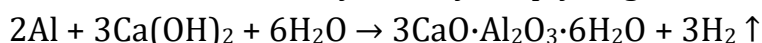
3. G'ovak betonning fizik-kimyoviy asoslari

1) G'ovak tuzilish mexanizmi. G'ovak betonning asosiy xususiyati – uning ichki g'ovaklari bo'lib, bu g'ovaklar gaz hosil bo'lishi natijasida shakllanadi. Asosiy gaz hosil qiluvchi komponentlar quyidagilardan iborat:

Aluminiy kukuni (Al): kalsiy gidroksid bilan reaksiyaga kirishib vodorod (H_2) gazini hosil qiladi.

Perkarbonatlar va sulfitlar: CO_2 gazini ajratib, poroz tuzilishni yaratadi.

Gaz hosil bo'lishi asosiy reaksiyasi quyidagicha kechadi:



Bu reaksiyalar natijasida materialda ko'p xonalik kapillyar g'ovak tuzilma vujudga keladi.

2) Sementning roli. Avtoklavsiz g'ovak beton uchun sement – asosiy bog'lovchi komponent. Sement gidratatsiyasi natijasida kalsiy silikat gidratlari (CSH) hosil bo'lib, g'ovaklar orasida mustahkam bog'lanish yuzaga keladi. Reaktiv bilan mos keladigan sement markalari tanlanishi kerak, chunki reaksiya kinetikasi va mahsulotning mustahkamligi to'g'ridan-to'g'ri sement xususiyatlaridan bog'liq bo'ladi.

4. Texnologik jarayon. Quyida avtoklavsiz g'ovak beton ishlab chiqarishning bosqichma-bosqich texnologik sxemasi keltirilgan [3]:

1) Xom-ashyo tayyorlash

Avtoklavsiz g'ovak beton tarkibida quyidagi xom-ashyolar qo'llaniladi:

Komponent	Vazni (%)
Sement	40–55
Qo'shimchalar (qum, shlak)	15–30
Gaz hosil qiluvchi (Al kukuni)	0,02–0,15
Suv	30–40
Qo'shimchalar (plastifikator, retarder)	0,5–3

Suv sifati muhim: kirishgan moddalar reaksiya kinetikasiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

2) Aralashtirish

Aralashtirish maxsus mikserda amalga oshiriladi, quyidagi tartibda:

1. Quruq komponentlar (sement, qum) birinchi navbatda aralashtiriladi.
2. Gaz hosil qiluvchi qo'shiladi va aralashtiriladi.
3. Suv asta-sekin qo'shib, silliq konsistensiya hosil qilinadi.

4. Qo'shimcha xomashyolar kiritiladi.

Aralashtirish vaqti 3–5 daqiqa bo'lishi kerak.

G'ovak beton massasida gaz hosil bo'lish jarayoni quyidagicha kechadi:

G'ovak (gazobeton) beton tayyorlashda bog'lovchi (odatda sement va ohak), qum, suv va gaz hosil qiluvchi qo'shimcha (ko'pincha alyuminiy kukuni yoki pastasi) aralashtiriladi. Aralashma ishqoriy muhitga ega bo'lgani sababli alyuminiy suv va kalsiy gidroksid bilan reaksiyaga kirishadi [7].

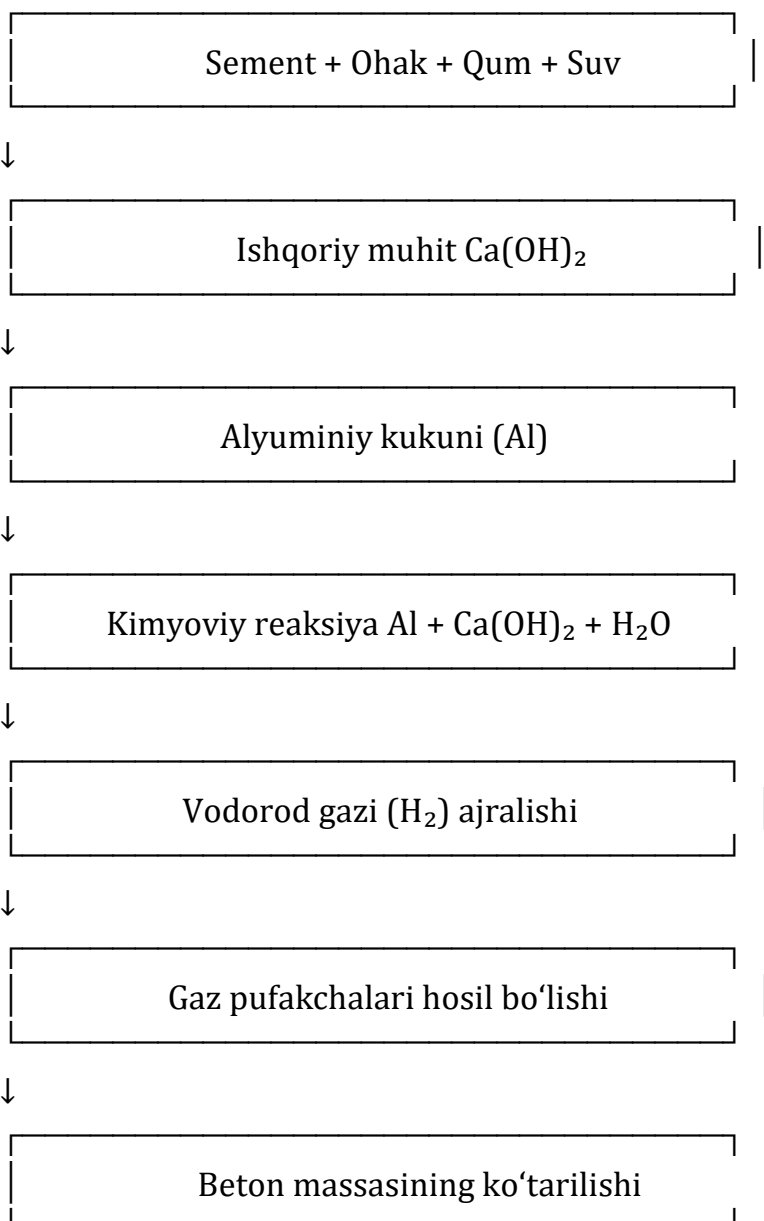
Asosiy jarayonlar:

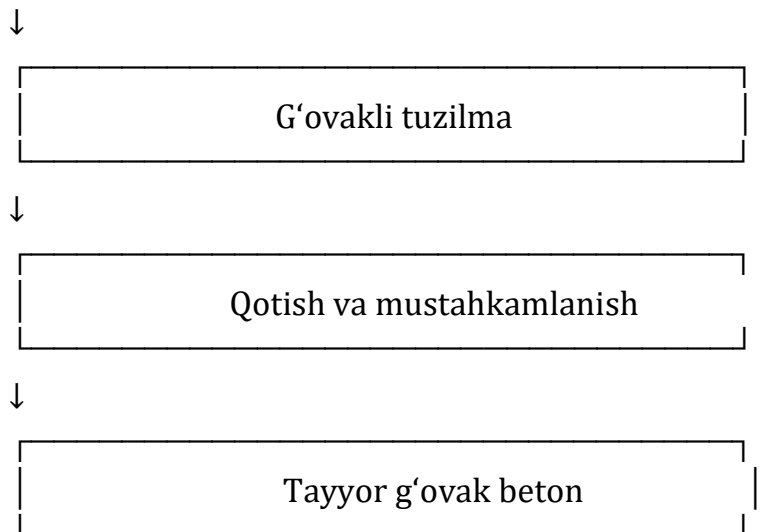
1. Kimyoviy reaksiya boshlanishi – alyuminiy ishqoriy muhitda eriydi.

2. Vodorod gazi ajralishi – reaksiya natijasida H_2 gazi hosil bo'ladi.

3. Pufakchalar hosil bo'lishi – ajralgan gaz beton massasida mayda pufakchalar ko'rinishida tarqaladi.

4. Massaning ko'tarilishi va g'ovaklanishi – gaz pufakchalari aralashmani kengaytirib, bir xil g'ovak tuzilma hosil qiladi.





1-rasm. G'ovak beton massasida gaz hosil bo'lish jarayoni

5. Qotish va mustahkamlanish – keyinchalik gaz chiqib ketadi, o'rnida yopiq yoki yarim yopiq g'ovaklar qoladi.

Natijada beton yengil, issiqlik va tovushni yaxshi izolyatsiyalovchi g'ovak tuzilishga ega bo'ladi. Quyida g'ovak beton massasida gaz hosil bo'lish jarayonining sxemasi (1-rasm) keltirilgan [2]:

3) Qoliplash va g'ovaklanish. Aralashma qoliplarga quyiladi va kimyoviy gaz hosil bo'lishi boshlanadi. Bu jarayon davomida material kengayadi va g'ovak tuzilma hosil bo'ladi. G'ovaklanish tezligi sharoitlardan (harorat, namlik) bog'liq bo'lib, odatda 30–90 daqiqa davom etadi [8].

4) Qotish. Qotish jarayoni xona haroratida yoki isitiladigan muzey sharoitida (30–80 °C) amalga oshiriladi. Qotish va mustahkamlik hosil bo'lishi 24 soatdan 28 kungacha davom etadi. Yuqori harorat va namlik tezroq reaksiyani rag'batlantiradi.

Sifat nazorati. Avtoklavsiz g'ovak betonning sifat ko'rsatkichlari quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- Zichlik: 400–1200 kg/m³;
- Baxmalik moduli: 2–15 MPa;
- Issiqlik o'tkazuvchanligi: 0,08–0,22 W/m·K;
- Muzlash-erish qarshiligi: ≥ F50;

Sifatni nazorat qilish uchun:

1. Reologik sinovlar: Aralashmaning ishlov berish qobiliyati.
2. G'ovak tuzilish tekshiruvi: Mikroskop bilan poroz tuzilmaning tarqalishi.
3. Mexanik sinovlar: Sıklik va mustahkamlik testlari.

Nazorat natijalari standartlarga (ASTM, EN) muvofiq bo'lishi kerak.

Avtoklavsiz g'ovak beton ishlab chiqarishning afzalliklari quyidagilardan iborat:

- uskuna investitsiyalari past;
- energiya sarfi kam (avtoklavlash yo'q);
- yengil va izolyatsion xususiyatlar yuqori;
- ekologik jihatdan xavfsiz (toksiq gaz chiqmaydi).

Avtoklavsiz g'ovak beton ishlab chiqarishning kamchiklari quyidagilardan iborat:

- struktura mustahkamligi avtoklavli analoglarga nisbatan pastroq bo'kadi;
- reaksiya vaqtiga sezgir, yani harorat va namlikning ta'siri katta;
- qat'iy sinov va nazorat talab etiladi [9].

Xulosa

Avtoklavsiz g'ovak beton – qurilish sanoati uchun innovatsion, energiya tejamkor va ekologik material bo'lib, past zichlik, yaxshi issiqlik izolatsiyasi va ishlab chiqarish soddaligi bilan ajralib turadi. Unda gaz hosil bo'lish mexanizmi, xom-ashyo tanlovi, texnologik jarayon parametrlarini nazorat qilish hamda sifatli mahsulot olish dolzarb ilmiy-amaliy masalalar sifatida qolmoqda.

Kelajakda avtomatlashtirilgan nazorat sistemalari, yangi xomashyolar, o'sish materiallari integratsiyasi orqali avtoklavsiz g'ovak beton sifatini va qo'llanish doirasini kengaytirish istiqbollari mavjud [5].

Avtoklavsiz ko'pikbetonni qurilishda qo'llash binolarning tashqi devorlari qalinligini sezilarli darajada kamaytirishga imkon beradi, bu esa qurilishning umumiy qiymatiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi, shuningdek, turli maqsadlarga mo'ljallangan binolarni ekspluatatsiya qilishda xarajatlarni sezilarli darajada kamaytirish imkoniyatini beradi. Issiqlik izolyatsiyalovchi ko'pikli betondan to'siq konstruksiyalari, tom yopmalari asoslari, pollarning tortqich-asoslarini qurishda foydalanish energiya tejamkor va qulay turar-joy binolarini qurish imkonini beradi, bu yerda tashqi devorlarning issiqlik himoyasi, suv va havo o'tkazuvchanlik ko'rsatkichlari zamonaviy qurilish talablariga javob berishini takidlash mumkun.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Nevskaya N.A. G'ovak beton texnologiyasi. – Moskva, 2018.
2. Adilxodjayev A.I., Narbaev U.I. Modifikatsiyali bog'lovchilar asosidagi issiqlik izolyatsiyalovchi avtoklavsiz ko'pikbeton olish texnologiyasi. Scientific Journal of Construction and Education ISSN 2181-3779, Volume 4, issue 4 2025. 36-39 b.
3. Аслонов Б.Б. Прочность и дефектность наполненных полимерных материалов. UNIVERSUM: технические науки, Выпуск: 4(85), апрель, 2021, Часть 4, С. 54-57.
4. Аслонов Б.Б. Исследование взаимодействия тоннельных конструкций с грунтовыми массивом при воздействии динамических нагрузок. UNIVERSUM: технические науки, Выпуск: 4(97), апрель, 2022, С. 25-30.
5. Qiyomov Sh.F. Sement klinkerining maydalanish jarayonini optimallashtirish. "Journal of innovations in scientific and educational research". Volume-6, Issue-4 (30-april), 2023 y. P. 752-758.
6. Аслонов Б.Б., Турсунова Н.Н. "Методы очистки сточных вод в строительстве" (монография). Вухоро: BBC, 2024. 104 с.

7. Турсунова Н.Н. Ресурсосберегающие технологии и их применение в строительстве. Международный научно-образовательный электронный журнал". Лучшие интеллектуальные исследования». Часть-18, Том-3, Апрель-2024. С. 124-133.

8. Турсунова Н.Н. Рациональное использование водных ресурсов в Узбекистане. FARS Internatioanal Journal of Education, Social Sience and Humanities, Finlandiya, Volume-11, Issue-6, 22-06-2023. (SJIF) = 7.502 Impact factor. P. 740-749.

9. O'zDSt 31384:2017. Yengil betonlar.