



**PORTLANDSEMENT ISHLAB CHIQRISHDA TEXNOGEN  
CHIQINDILARDAN QO‘SHIMCHA SIFATIDA FOYDALANISH VA  
XUSUSIYATLARINI O‘RGANISH.**

**R.A.Qodirov**

*Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti, Termiz, O‘zbekiston  
Tel.: (0893) 3860089, E-mail.: [rustam\\_6569@mail.ru](mailto:rustam_6569@mail.ru)*

**S.Z.Xodjamkulov**

*Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti, Termiz, O‘zbekiston  
Tel.: (0891) 5769787, E-mail.: [saxomiddin@mail.ru](mailto:saxomiddin@mail.ru)*

**Annotatsiya:** O‘zbekiston sement sanoati, mamlakatning infrastrukturaviy rivojlanishida muhim rol o‘ynaydi. Sement ishlab chiqarish jarayoni jahon miqyosida eng ko‘p energiya sarflaydigan va ekologik ta’sir ko‘rsatuvchi tarmoqlardan biri hisoblanadi. Shu bilan birga, texnogen chiqindilarni qayta ishlash va ularni sement ishlab chiqarishda ishlatishning iqtisodiy va ekologik afzalliklari mavjud.

**Tayanch so‘zlar:** Portlandsement, tabiiy resurslar, ohaktosh va gil, tog‘ jinslari va texnogen chiqindilar, energiya, maxsus pechlar, klinker, gips, eksport, ekologiya.

**STUDY OF THE APPLICATION AND CHARACTERISTICS OF  
TECHNOLOGICAL WASTE AS AN ADDITIVE IN PORTLAND CEMENT  
PRODUCTION**

**Abstract:** The cement industry in Uzbekistan holds significant importance in the country's infrastructural development. However, the production of cement is recognized as one of the most energy-intensive and environmentally impactful industrial processes globally. In this context, the utilization of technogenic (man-made) waste as an additive in cement production presents both economic and ecological advantages. This study examines the potential of incorporating such waste materials to enhance sustainability in cement manufacturing processes.

**Keywords:** Portland cement, natural resources, limestone, clay, rock waste, man-made waste, energy efficiency, industrial furnaces, clinker, gypsum, export, environmental impact, ecology.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ В КАЧЕСТВЕ ДОБАВОК  
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА И ИЗУЧЕНИЕ ИХ СВОЙСТВ**

**Аннотация:** Цементная промышленность Узбекистана играет важную роль в инфраструктурном развитии страны. Производство цемента является одной из наиболее энергоемких и экологически значимых отраслей в мире. Вместе с тем, переработка техногенных отходов и их использование в производстве цемента обладают экономическими и экологическими преимуществами.

**Ключевые слова:** портландцемент, природные ресурсы, известняк и глина, горные породы и техногенные отходы, энергия, специальные печи, клинкер, гипс, экспорт, экология.

**Kirish.** Butun dunyoda keng tarqalgan portlandsement ishlab chiqarishda energiya tejashning samarali va dolzarb yo‘nalishlaridan biri bu portlandsement klinkerini puch tog‘ jinslari, kul va shlak ko‘rinishidagi mineral qo‘shimchalar bilan birgalikda maydalashdir. Tadqiqotning asosiy maqsadi Sherobod sement zavodining ishlab chiqarish sharoitlarini hisobga olgan holda portlandsement klinkerini Surxondaryo viloyati joylashgan asfalt zavodlarining chiqindisi bilan birgalikda maydalash yo‘li bilan barqaror sifatli portlandsement olish imkoniyatini ilmiy asoslashdan iborat.. O‘zbekiston yirik iqtisodiy markazlardan biri sifatida, portlandsement ishlab chiqarish sanoatini rivojlantirishga katta e‘tibor qaratib kelmoqda. O‘zbekiston portlandsement ishlab chiqarish uchun zarur bo‘lgan tabiiy resurslarga boy. Respublikada joylashgan Surxondaryo, Qashqadaryo, Toshkent va Farg‘ona kabi hududlarda sifatli xomashyo manbalari mavjud. O‘zbekiston portlandsement sanoati kelajakda quyidagi yo‘nalishlar bo‘yicha rivojlanishi kutilmoqda:

**1. Mahalliy ishlab chiqarishni oshirish:**

- O‘zbekiston sement ishlab chiqarish sohasida ichki talabni qondirish va eksport imkoniyatlarini kengaytirish uchun portlandsement ishlab chiqarish quvvatlarini oshirishni rejalashtirmoqda.

- Mamlakatda yangi sement zavodlari, jumladan Zafarobod tumanidagi “Huaxin Cement Jizzakh” MCHJ kabi investitsiya loyihalari amalga oshirilmoqda. Bu zavodlar yirik portlandsement ishlab chiqarish quvvatlariga ega va mahsulotni nafaqat ichki bozorga, balki qo‘shni davlatlarga ham eksport qilishni rejalashtirmoqda.

**2. Texnologik yangilanish va ekologik jihatlar:**

- O‘zbekistonda sement sanoatini rivojlantirishda ekologik va energiya tejamkor texnologiyalarni joriy qilishga katta e‘tibor qaratilmoqda. Portlantsement ishlab chiqarishda energiya samaradorligini oshirish va zararli chiqindilarni kamaytirish maqsadida zamonaviy texnologiyalar qo‘llaniladi.

- Xususan, yangi texnologiyalar yordamida ishlab chiqariladigan sementning sifatini yaxshilash va atrof-muhitga ta‘sirini kamaytirishning ustuvor yo‘nalishlari belgilangan.

**3. Eksportni oshirish:**

- O‘zbekiston sement eksportini kengaytirishga alohida e‘tibor qaratmoqda. 2025-yilga borib sement ishlab chiqarish quvvatlari 17,6 million tonnaga yetkazilishi rejalashtirilmoqda, bu esa eksport imkoniyatlarini oshirishga xizmat qiladi.

- Mamlakatning sement sanoati boshqa Markaziy Osiyo davlatlari, jumladan Tojikiston, Qozog‘iston, Afg‘oniston kabi davlatlarga sement eksport qilishni kuchaytirishni maqsad qilgan.

#### **4. Ichki bozorni barqarorlashtirish:**

- Ichki bozor talabini qondirish va sement narxlarining barqarorligini ta‘minlash uchun ishlab chiqarish quvvatlari oshiriladi. 2024-yilda sement ishlab chiqarish hajmi sezilarli darajada oshgan va bu trend 2025-yilda ham davom etishi kutilmoqda.

- Yangi sement zavodlari ochilishi va mavjud zavodlarni modernizatsiya qilish orqali ishlab chiqarish hajmi ortadi va bozordagi raqobat kuchayadi.

#### **5. Investitsiya va davlat dasturlari:**

- O‘zbekiston hukumati sement sanoatini rivojlantirish uchun turli davlat dasturlarini amalga oshirmoqda. Bunda xorijiy investitsiyalar va mamlakat ichidagi investitsiya loyihalari muhim rol o‘ynaydi.

- Sement ishlab chiqarish quvvatlarini oshirish uchun davlat tomonidan qo‘llaniladigan soliq imtiyozlari, subsidiya va boshqa rag‘batlantirish choralari mavjud.

Portlandsement asosan ohaktosh va gil aralashmasidan olinadi. Ushbu xomashyolar maxsus pechlarda yuqori haroratda pishiriladi, so‘ngra klinker gips qo‘shilib maydalanadi va tayyor mahsulot – sement olinadi. Hozirgi vaqtda O‘zbekistonda bir nechta yirik sement ishlab chiqaruvchi zavodlar faoliyat yuritadi. Ular qatoriga “Qizilqumsement” AJ, “Oxangaronsement” AJ “Xuaksin Jizzax sement” MCHJ QK, “Bekobodsement” AJ, “Sherobod sement zavodi” MCHJ va boshqa zavodlar kiradi. Ushbu korxonalar yiliga millionlab tonna sement mahsulotlarini ishlab chiqarib, nafaqat ichki bozor ehtiyojlarini qondiradi, balki eksport faoliyatini ham yo‘lga qo‘ygan.

O‘zbekiston portlandsement sanoati zamonaviy texnologiyalarni joriy etish orqali o‘z samaradorligini oshirib bormoqda. Zavodlarda energiya samaradorligini oshirish, chiqindilarni kamaytirish va sifatni yaxshilashga qaratilgan uskunalar o‘rnatilgan. Shu bilan birga, ekologik xavfsizlikni ta‘minlash uchun zamonaviy chang-tozalash tizimlari joriy etilgan. Portlandsement ishlab chiqarishning asosiy muammolaridan biri bu energiya sarfini kamaytirish va ekologik ta‘sirni minimallashtirishdir. Bizga ma‘lumki sement ishlab chiqarish atrof-muhitga bevosita ta‘sir ko‘rsatadi. Sement ishlab chiqarish dunyodagi 5 % karbonat angidrid gazini chiqaradi bu esa ekologik muammolarni keltirib chiqaradi. Shu sababli, sement ishlab chiqaruvchilar energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish va qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish ustida ish olib bormoqda. So‘nggi yillarda portlandsement ishlab chiqarishda texnogen chiqindilardan qo‘shimcha sifatida foydalanish bo‘yicha ko‘plab ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Bu qo‘shimchalar sementning sifatini oshirish, ishlab chiqarish xarajatlarini va ekologik ta‘sirni kamaytirish maqsadida qo‘llaniladi.

**Asosiy qism.** O‘zbekistonda yillar davomida bir milliard tonnadan ortiq bo‘lgan tog‘ jinslari va texnogen chiqindilar to‘plangan. Bu tog‘ jinslari va texnogen chiqindilarni silikat va qurilish materiallari ishlab chiqarish korxonalarida xom ashyo manbai sifatida foydalanish mumkin. Aripova M.M. tomonidan bu masalalar bo‘yicha amaliy ishlar olib borilgan. Olib borilgan tadqiqot natijalari yordamida, ushbu texnogen chiqindilarni portlandsement va keramik materiallari ishlab chiqarishda kompleks foydalanish mumkinligi aniqlangan.

Ushbu ilmiy tadqiqot “Sherobod sement zavodi” MCHJ GOCT 31108-2020 standarti asosida ishlab chiqarilayotgan klinker va shu klinkerga qo‘shimcha sifatida Surxondaryo asfalt zavodlari chiqindisi asosida SEM II/A-I 32,5N markali portlandsement olishga asoslangan. Ushbu chiqindilarni sement ishlab chiqarishda xom ashyo sifatida ishlatish orqali nafaqat resurslarni tejashga, balki chiqindilarni kamaytirishga erishish ko‘zda tutilgan.

**Sherobod sement zavodida klinker qismiga 13,2 % ohaktosh, 3,5 % gips, 3,8 % zola shlaki qo‘shilib sharli tegirmonda maydalanadi. Demak portlandsement klinkerni gips va mineral qo‘shimchalar bilan maydalash natijasida olinadi.** Sherobod sement zavodi klinkeri asosida olingan SEM II/A-I 32,5N markali portlandsementni GOCT 5382-2019 asosida kimyoviy tarkibi va fizik xossalari 1-jadvalda ko‘rsatilgan.

| №  | Portlandsement tarkibi                       | O‘lchov birligi   | Miqdori | GOCT 5382-2019 talablari bo‘yicha      |
|----|----------------------------------------------|-------------------|---------|----------------------------------------|
| 1  | SiO <sub>2</sub>                             | %                 | 19,79   |                                        |
| 2  | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>               | %                 | 4,22    |                                        |
| 3  | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>               | %                 | 3,66    |                                        |
| 4  | CaO                                          | %                 | 62,66   |                                        |
| 5  | MgO                                          | %                 | 1,53    | 5% dan oshmasligi kerak                |
| 6  | SO <sub>3</sub>                              | %                 | 1,68    |                                        |
| 7  | Na <sub>2</sub> O                            | %                 | 0,40    |                                        |
| 8  | K <sub>2</sub> O                             | %                 | 0,71    |                                        |
| 9  | Maydaligi 45μ                                | %                 | 16,1    |                                        |
| 10 | Maydaligi 80μ                                | %                 | 2,1     |                                        |
| 11 | Zichligi                                     | g/sm <sup>3</sup> | 3,07    |                                        |
| 12 | Blaine                                       | g/sm <sup>2</sup> | 3451    |                                        |
| 13 | Sement hamirining normal quyuqligi           | %                 | 24      |                                        |
| 14 | Qotish boshlanishi                           | min               | 130     | 45 min dan olidin boshlanmasligi kerak |
| 15 | Qotish tugashi                               | min               | 180     |                                        |
| 16 | Siqilishga bo‘lgan mustahkamligi (2 kunlik)  | MPa               | 13,8    | 12,5 MPa dan kam bo‘lmasligi kerak     |
| 17 | Siqilishga bo‘lgan mustahkamligi (28 kunlik) | MPa               | 33,6    | 32,5 MPa dan kam bo‘lmasligi kerak     |

|    |                            |              |  |     |  |
|----|----------------------------|--------------|--|-----|--|
| 17 | Qizdirganda<br>massa (PPP) | yo‘qoladigan |  | 1,0 |  |
|----|----------------------------|--------------|--|-----|--|

**1-jadval. SEM II/A-I 32,5N markali portlandsementni GOST 5382-2019 asosida kimyoviy tarkibi va fizik xossalari.**

Bugungi kunda O‘zbekistonda portlandsementning deyarli barcha turlari ishlab chiqarilmoqda, ayni paytda ushbu qurilish materialiga bo‘lgan talab muttasil oshib buning natijasida portlandsement muhim strategik resurlardan biriga aylandi. Biz olib borayotgan tadqiqotda Sherobod sement zavodi klinker qismiga sement markasini oshirish va energiya sarfini kamaytirish maqsadida qo‘shimcha mahsulot sifatida, Surxondaryo viloyatida joylashgan **Sherobod, Termiz tumani** asfalt zavodlari chiqindisidan foydalandik. Bu chiqindi mahsulotlarimizning rentgen tahlili asosida olingan oksidlar miqdori 2,3-jadvalda, rentgen grafik tahlili fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari 1,2-rasmda keltirilgan.

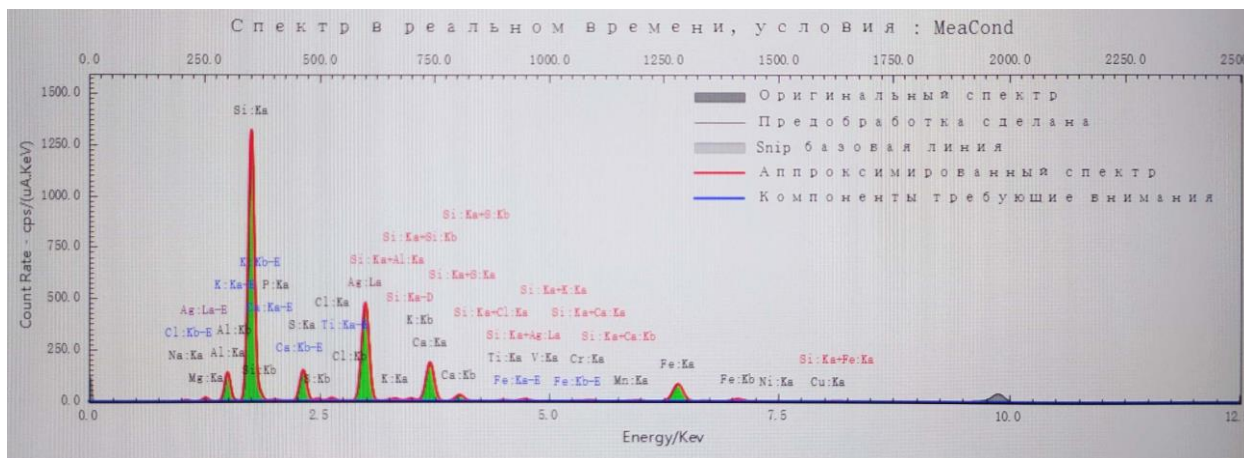
| №  | Sherobod tumani<br>asfalt zavodi<br>chiqindi<br>mahsulotining<br>tarkibi. | O‘lchov<br>birligi. | Miqdori. | GOST 5382-2019 talablari bo‘yicha. |
|----|---------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------|------------------------------------|
| 1  | Si <sub>2</sub> O                                                         | %                   | 35,98    |                                    |
| 2  | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                            | %                   | 8,56     |                                    |
| 3  | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                            | %                   | 3,57     |                                    |
| 4  | CaO                                                                       | %                   | 19,19    |                                    |
| 5  | MgO                                                                       | %                   | 2,33     | 5 % dan oshmasligi kerak           |
| 6  | SO <sub>3</sub>                                                           | %                   | 0,36     |                                    |
| 7  | Na <sub>2</sub> O                                                         | %                   | 1,51     |                                    |
| 8  | K <sub>2</sub> O                                                          | %                   | 3,93     |                                    |
| 9  | K/K                                                                       | %                   | 24,57    |                                    |
| 10 | To‘plam                                                                   | %                   | 100      |                                    |

**2-jadval. Sherobod tumani asfalt zavodi chiqindi mahsulotining tarkibi.**

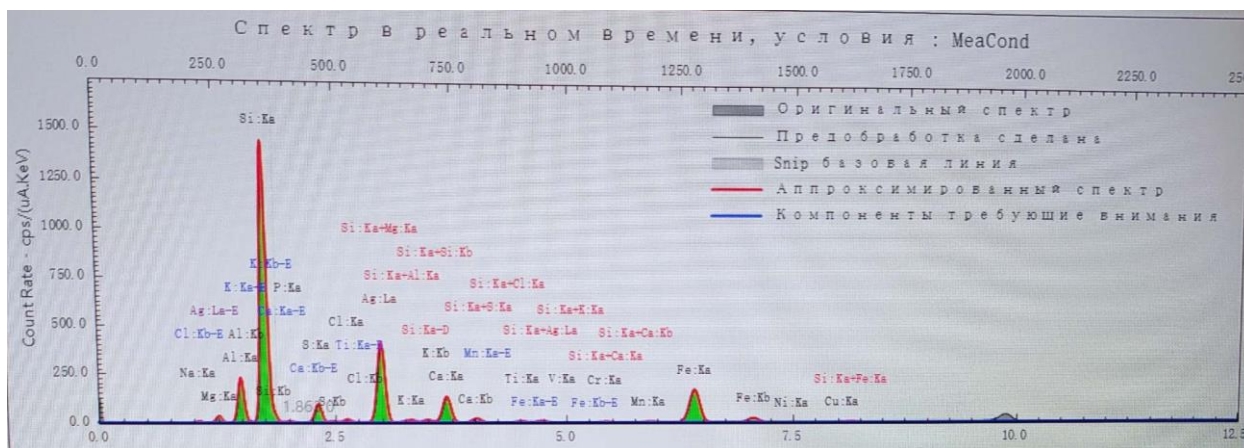
| № | Termiz tumani asfalt<br>zavodi chiqindi<br>mahsulotining<br>tarkibi. | O‘lchov<br>birligi. | Miqdori. | GOST 5382-2019 talablari bo‘yicha. |
|---|----------------------------------------------------------------------|---------------------|----------|------------------------------------|
| 1 | Si <sub>2</sub> O                                                    | %                   | 33,29    |                                    |
| 2 | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                       | %                   | 5,31     |                                    |
| 3 | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                       | %                   | 1,76     |                                    |
| 4 | CaO                                                                  | %                   | 24,80    |                                    |
| 5 | MgO                                                                  | %                   | 0,71     | 5 % dan oshmasligi kerak           |
| 6 | SO <sub>3</sub>                                                      | %                   | 1,55     |                                    |
| 7 | Na <sub>2</sub> O                                                    | %                   | 0,90     |                                    |
| 8 | K <sub>2</sub> O                                                     | %                   | 2,24     |                                    |

|    |         |   |       |  |
|----|---------|---|-------|--|
| 9  | K/K     | % | 29,45 |  |
| 10 | To'plam | % | 100   |  |

**3-jadval. Termiz tumani asfalt zavodi chiqindi mahsulotining tarkibi.**



### 1-rasm. Sherobod tumani asfalt zavodi chiqindisi rentgen tahlili.



**2-rasm. Termiz tumani asfalt zavodi chiqindisi rentgen tahlili.**

**Tajriba va natijalar.** Klinkerga asfalt zavodining chiqindisini qo‘shish jarayonini laboratoriya sharoitida amalga oshirdik. Laboratoriya sharoitida 3kg namuna tayyorlash uchun **13,2 % ohaktosh, 3,5 % gips, 3,8 % asfalt zavodi** chiqindisidan qo‘shilib laboratoriya sharli tegirmonida 1 soat davomida maydalandi hosil bo‘lgan aralashma 0,08 raqamli elakda elab olindi. 3000 gramm klinkerga nisbatan 396 gramm ohaktosh, 105 gramm gips, 114 gramm chiqindi va 2385 gramm klinker sarflandi.. Olingan namunalarning fizik-kimyoviy xususiyatlari Sherobod sement zavodi kimyoviy laboratoriyasida ko‘rib chiqildi.

1. Mikrometriks qurilmasida zichlikni aniqlash. Bunda idishga 40-60 orlig'ida namuna tortib olinadi, bu qurilma gely gazi yordamida zichlikni aniqlaydi. Tortib olingan namuna priborga joylashtiriladi va qurilma qopqog'i yaxshilab buralib yopiladi, qurilmaga o'lchab olingan massa kirgizilgandan so'ng olingan namuna zichligi hisoblanib ekranga chiqadi. Sement zavodning fizik laboratoriya bo'limida mikrometriks qurilmasidan foydalanib sementning zichligini aniqlab oldik. Buning uchun har ikki asfalt zavod chiqindisidan 3,8%

qo‘shib tayyorlangan sement namunamizdan analitik tarozida 46,74 grdan tortib olindi va zichligi aniqlandi. Natijada **Sherobod** asfalt zavodi chiqindisidan 3,8% qo‘shilgan sement namunasining zichligi 3,09 g/sm<sup>3</sup>. **Termiz tumani** asfalt zavodi chiqindisidan 3,8% qo‘shilgan sement namunasining zichligi 3,08 g/sm<sup>3</sup> ekanligi aniqlandi.

2. Asfalt zavodining chiqindisi qo‘shilgan portlandsement namunalarining solishtirma sirt yuzasi blaine analizatorida o‘rganildi. Ko‘rilgan sementning zichligi aniqlangandan so‘ng zichlik 73,652 (o‘zgarmas son) ga ko‘paytiramiz so‘ng 0,5 (o‘zgarmas son) ga ko‘paytirib olinadi natija qancha chiqsa shuncha miqdorda sement tortib olinadi belain trubasimon jihozi tagiga filtr qog‘oz qo‘yib namuna solinadi va qurilmaga aniqlangan zichlik kiritiladi qisqa vaqt oralig‘ida zarralar soni ekranda ko‘rinadi. Olingan har ikki sement namunasini zarrachalar sonini 1sm<sup>3</sup> da qancha ekanligini blaine analizator qurilmasida aniqlash uchun zichlikka qarab hisoblab analitik tarozida tortib olamiz.

**Sherobod tumani** asfalt zavodi namunasi zichligi 3.09g/sm<sup>3</sup> bo‘yicha hisoblasak  $m=3,08 \cdot 73,652 \cdot 0,5=113,79$  gr tortib olamiz. **Termiz tumani** asfalt zavodlari chiqindisidan tayyorlangan namunadan  $m=3,08 \cdot 73,652 \cdot 0,5=113,42$  gr tortib olamiz va blaine analizator qurilmasida aniqlash uchun qo‘yamiz. Har ikki namuna alohida alohida blaine analizatorga aniqlangan zichlik bo‘yicha kiritamiz. Qisqa vaqt ichida sementning solishtirma sirt yuzasi hisoblanib blaine analizatorning ekranida ko‘rinadi. **Sherobod tumani** asfalt zavodi chiqindisidan tayyorlangan namuna solishtirma sirt yuzasi 3334g/sm<sup>3</sup> va **Termiz tumani** asfalt zavodi chiqindisidan tayyorlangan namunaning solishtirma sirt yuzasi 3430g/sm<sup>3</sup> ekanligi aniqlandi. Olingan natijalar zichligi va solishtirma sirt yuzasi SEM II/A-I 32,5N markali sement zichligi va solishtirma sirt yuzasidan deyarli farq qilmasligi aniqlandi va an‘anaviy sement, klinker va olingan sement namunalari bilan 4-jadvalda solishtirildi.

| T/r | Namunalar                                                       | Namunalarning zichlig g/sm <sup>3</sup> | Namunalarning solishtirma sirt yuzasi g/sm <sup>3</sup> |
|-----|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1   | Klinker                                                         | 3,12                                    | 3317                                                    |
| 2   | An‘anaviy sement                                                | 3,09                                    | 3232                                                    |
| 3   | Sherobod tumani asfalt zavodi chiqindisidan tayyorlangan namuna | 3,09                                    | 3234                                                    |
| 4   | Termiz tumani asfalt zavodi chiqindisidan tayyorlangan namuna   | 3,08                                    | 3257                                                    |

4-jadval. Olingan natijalar zichligi va solishtirma sirt yuzasi.

Zichligi va solishtirma sirt yuzasini aniqlash, portlandsementning mustahkamligi va hajmiy o‘zgarishida muhimdir. Agar portlandsement zichligi yuqori bo‘lsa sement zarrachalari soninining ortishiga olib keladi. Bu portlandsementning solishtirma sirt yuzasining kamaytiradi. Lekin portlandsement zarrachalari maydalik darajasining oshib ketishi esa solishtirma sirt yuzaning yuqori bo‘lishiga va hajim oshib ketishiga sabab bo‘ladi. Hajmning oshib ketishi esa portlandsement zarrachalarini juda ham maydalanib ketishi hisobiga yuzaga keladi. Natijada portlandsement mustahkamligi ortadi, ammo 50 kgga mo‘ljallangan portlandsement qopiga 50

kg portlandsement sig‘may qolishi mumkin. Buni oldini olish uchun elevator va separatordagi elaklarning aborotini oshirish hisobiga, maydalanish darajasi nazorat qilinadi.

3. Qo‘shimcha qo‘shilgan sement va sement xamirining fizik-mexanik xossalarini o‘rganish: Portlandsement klinkeri sarfini kamaytirish va mustahkamligini oshirish maqsadida Sherobod va Termiz tumanida joylashgan asfalt zavodining chiqindilaridan alohida alohida klinker massasiga nisbatan 3,8% miqdorda qo‘shdik. Olingan sement namunasini fizik-mexanik xossalari o‘rganildi. Sherobod va Termiz tumanlarida joylashgan asfalt zavodlari chiqindilaridan qo‘shilgan sement xamirini tayyorlash uchun olingan sement namunalaridan 450grdan analitik tarozida tortib olindi. O‘lchab olingan sement namunalaridan tayyorlangan sement xamirining qotish boshi va qotish oxirini aniqlash uchun vika asbobiga qo‘yildi.

Sement xamiriga vika asbobining qalin ignasi o‘ttiz soniya ichida 5-7 mm gacha sement xamiriga botsa normal quyuqligi hisoblanadi. Bu tajribada 450gr sement massasiga 22-28% gacha suv qo‘shib sement xamiri tayyorlanadi. Vika asbobining 300grli sterjingga o‘rnatilgan igna sement xamiriga har 10-15 daqiqada tushirib turiladi, vika asbobi ignasi sement xamiriga 3-5 mm botib to‘xtasa sement xamirining tishlashish ya’ni qotish boshini bildiradi. Tishlashish vaqtini tugashi ham 300grli sterjingga o‘rnatilgan ignani har 10-15 daqiqada sement xamiriga tushirib kuzatiladi. Tishlashish muddatining tugashi ya’ni qotish oxiri igna sement xamiriga 0,05-0 mm botganda tugaydi. Davlat standartlari talabiga muvofiq portlandsement 45 minutdan keyin tishlasha boshlashi va kamida 12 soatda tishlashib bo‘lishi kerak. Olingan namunaning tishlashish vaqti va suvga bo‘lgan talabi 5-jadvalda ko‘rsatilgan.

| № | Kunlik namunalar                                                       | Tishlashishning boshlanishi (min) | Tishlashishning tugash (min) | Talab qilinadigan suv miqdori (ml) |
|---|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| 1 | <b>Klinker</b>                                                         | 145                               | 193                          | 135 ml                             |
| 2 | <b>An’anaviy sement</b>                                                | 132                               | 180                          | 125 ml                             |
| 3 | <b>Sherobod tumani asfalt zavodi chiqindisidan tayyorlangan namuna</b> | 160                               | 200                          | 126 ml                             |
| 4 | <b>Termiz tumani asfalt zavodi chiqindisidan tayyorlangan namuna</b>   | 155                               | 230                          | 135 ml                             |

**5-jadval. Olingan namunaning tishlashish vaqti va suvga bo‘lgan talabi.**

Olingan portlandsement namunasining suvga bo‘lgan talabi va qotish vaqtlari o‘rganildi. Olingan natijalardan Sherobod, Termiz tumanlari asfalt zavodlarining chiqindisi qo‘shilgan portlandsement namunalarining suvga bo‘lgan talabi ortganini va qotish vaqtini ham uzayganini ko‘rishimiz mumkin. Sherobod, Termiz tumanlari asfalt zavodlarining chiqindisi qo‘shilgan portlandsement namunalarining suv sarfi va qotish vaqtlari SEM II/A-I 32,5N markali an’anaviy sement va klinker suv sarfi bilan qotish vaqtiga yaqinligini ko‘rishimiz mumkin.

4. Portlandsement hamirining Le Shatele halqasida kengayishini aniqlash. Suv sarfi bilan qotish vaqtini aniqlash uchun ishlatilgan sement xamiridan qolgani bilan Le Shatele halqasi to‘diriladi va ikki yoniga shisha oyna o‘rnatilib 20°C va 100°C li suvli muhitda sement xamirining hajmiy kengayishi o‘rganildi. Le Shatele ikkita ignalar orasi o‘lchab olindi. Sement xamiri 20°C suvda bir sutka saqlanadi, halqalarga o‘rnatilgan ignalar orasi o‘lchanadi, keyin Le Shatele qurilmasiga qo‘yib 4 soat 100°C haroratda qaynatildi. Sovitib ignalar orasi qayta o‘lchanadi. Olingan ma‘lumotlarga tayanib sement xamirining necha mm kengayganini aniqladik. Le Shatele halqasida sement xamirining kengayishini aniqlash 6-jadvalda ko‘rsatilgan.

| <b>№</b> | <b>Namunalar</b>                                                       | <b>Le Shatele halqasining dastlabki kengligi, mm</b> | <b>Le Shatele halqasining 24 soat davomida suvda saqlangandan keying kengligi, mm</b> | <b>Le Shatele halqasining 4 soat davomida qaynatilgandagi kengligi, mm</b> |
|----------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b> | <b>Klinker</b>                                                         | 10                                                   | 11                                                                                    | 12                                                                         |
| <b>2</b> | <b>An‘anaviy sement</b>                                                | 9                                                    | 10                                                                                    | 11                                                                         |
| <b>3</b> | <b>Sherobod tumani asfalt zavodi chiqindisidan tayyorlangan namuna</b> | 8                                                    | 9                                                                                     | 10                                                                         |
| <b>4</b> | <b>Termiz tumani asfalt zavodi chiqindisidan tayyorlangan namuna</b>   | 10                                                   | 11                                                                                    | 12                                                                         |

**6-jadval. Le Shatele halqasida sement xamirining kengayishi.**

Le Shatele halqasida sement namunasini kengayishini o‘rganishdan asosiy maqsad sement tarkibidagi erkin CaO meyordan ortiqcha emasligini o‘rganish. Biz olib borgan tajribamizda ishlatilgan mineral qo‘shimchalar tarkibida, Le Shatele halqasini kengaytiradigan oksidlar mavjud bo‘lmaganligi sababli, sement namunalarida natijalar o‘xshash.

5. Sement namunalarining siqilishga va egilishga bo‘lgan mustahkamligini tekshirish: FOCT 31108-2020 davlat standarti asosida sement markasini aniqlash uchun quyiladigan sement namunalarining nisbatlariga (3:1:05 polifraktsion qum, sement, suv) muvofiq 1350gr polifraktsion qum, 450gr sement 225gr suv qo‘shildi. Tayyorlangan sement xamirlaridan eni 4sm, bo‘yi 4sm, uzunligi 16smlik balkalar quyib olindi. Balkalarning 2:7 va 28 kunlik sindirish asbobida sindirib olingan natijalari 7-jadvalda ko‘rsatilgan.

| № | Namunalar                                                                   | 2 kunlik<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 7 kunlik<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 28 kunlik<br>(N/mm <sup>2</sup> ) |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | Klinker                                                                     | 19,8                             | 33,7                             | 48,1                              |
| 2 | An'anaviy sement                                                            | 13,9                             | 24,7                             | 33,1                              |
| 3 | Sherobod tumani<br>asfalt zavodi<br>chiqindisidan<br>tayyorlangan<br>namuna | 20,9                             | 32,9                             | 42,7                              |
| 4 | Termiz tumani<br>asfalt zavodi<br>chiqindisidan<br>tayyorlangan<br>namuna   | 17,1                             | 29,7                             | 42,9                              |

**7-jadval. Balkalarning 2:7 va 28 kunlik sindirish asbobida sindirib olingan natijalar.**

Natijalar shuni ko'rsatadiki Sherobod, Termiz tumanida joylashgan asfalt zavodlarining chiqindilaridan SEM II/A-I 32,5N markali an'anaviy sementga qo'shimcha sifatida qo'shish mumkinligini, olingan sement namunalarining siqilishga bo'lgan natijalardan ko'rish mumkin.

Shunday qilib, texnogen chiqindilardan foydalanish O'zbekiston sement sanoati uchun katta istiqbollarga ega. Bu nafaqat sanoatning barqaror rivojlanishini ta'minlaydi, balki atrof-muhitni himoya qilishga, iqtisodiy samaradorlikni oshirishga va yangi texnologiyalarni joriy qilishga ham xizmat qiladi.

**Xulosa.** Xulosa qilib aytganda O'zbekiston sement sanoatida texnogen chiqindilardan foydalanish istiqbollari ulkan imkoniyatlarga ega bo'lib, bu jarayonni rivojlantirishda texnologik, iqtisodiy va ekologik jihatdan katta afzalliklar mavjud. Bu bo'yicha amalga oshirilgan yoki amalga oshirilishi rejalashtirilgan tadqiqotlar va amaliyotlar, uzoq muddatda sement ishlab chiqarish jarayonining barqarorligi va samaradorligini ta'minlashi mumkin. Ushbu tadqiqotni olib borishdan maqsad Sherobod sement zavodi klinker qismiga Surxondaryo viloyati asfalt zavodlarining chiqindisi va shunga o'xshash zavod chiqindilari yordamida klinker sarfini kamaytirish, klinkerni qo'shimchalar bilan birgalikda maydalash yo'li bilan barqaror sifatli portlandsement olish imkoniyatini ilmiy asoslashdan iborat. Bu nafaqat klinker sarfini tejaydi balkim asfalt zavotdan chiqayotgan chiqindilarni samarali foydalanishga olib keladi.

**ADABIYOTLAR RO‘YXATI:**

1. O‘zbekiston sement sanoati haqida rivojlanish ko‘rsatkichlarini taqdim etuvchi **rasmiy davlat hisobotlari**.
2. **Statistika qo‘mitasi** (stat.uz).
3. Арипова М.М. Использование горнопромышленных отходов в качестве минерального сырья / М.М. Арипова // Сб.матер. Республ. НПК. – Ташкент - 2012. – С.301-303.
4. Xusanov, B., & Mukhamadiev, A. (2020). O‘zbekiston sement sanoatida ekologik xavfsizlikni ta'minlash: Texnogen chiqindilardan foydalanish.
5. Akhmedov, S. (2021). Texnogen chiqindilarni qayta ishlash va sement ishlab chiqarish jarayonlarida qo‘llanishi. O‘zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi.
6. Khamdamov, T. (2019). Portlandsement ishlab chiqarish va uning ekologik ta'siri. O‘zbekiston Sanoat Tarmog‘i Jurnal, 45(2), 87-95.
7. Xamzayev N.J. Mahalliy xomashyolar va sanoat chiqindilari asosida mineral qo‘shimchali portlandsement ishlab chiqarish texnologiyasini ishlab chiqish. texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) darajasi uchun yozilgan dissertatsiya. Termiz – 2024 yil.
8. Mukimov A.S. Mikrokremsyom, seolit va metakaolin bilan modifikatsiyalangan portlandsement olish texnologiyasini ishlab chiqish va qo‘llash. Texnika fanlari bo‘yicha falsafa fanlari doktori (PhD) ilmiy darajasini olish uchun yozilgan dissertatsiya. Termiz -2024.
9. ГОСТ 31108-2020 Цементы общестроительные. Технические условия.— М. : Стандартиформ, 2020. – 19 с.
10. ГОСТ 5382-2019 Цементы и материалы цементного производства. Методы химического анализа -М. : Стандартиформ, 2019.