

Baş redaktortex. üzrə f.d. **Qarayev A.N.** –AzİMETİ**Baş redaktorun müavini**tex. üzrə f.d. **Yusifov N.R.** –AzİMETİ**Məsul katib**iqt. üzrə f.d. **Şirinova N.S.** –AzİMETİ**Redaksiya heyəti**t.e.d., prof. **Seyfullayev X.Q.** –AzİMETİmem.dok. **Abdullayeva N.C.** –AzMİUm.d.,prof. **Əbdülrəhimov R.H.** –AzMİUt.e.d.,prof. **Hacıyev M.Ə.** –AzMİUm.d.,prof. **Nağıyev N.H.** –AzMİUtex. üzrə f.d. **Eminov Y.M.** –AzİMETİtex. üzrə f.d. **Əmrahov A.T.** –AzİMETİtex. üzrə f.d. **Həbibov F.H.** –AzİMETİiqt. üzrə f.d. **Nuriyev E.S.** –AzİMETİtex. üzrə f.d. **Poluxov İ.X.** – FHNtex. üzrə f.d. **Rzayev R.A.** –AzİMETİtex. üzrə f.d. **Şirinzadə N.Ə.** –AzİMETİ**MÜNDƏRİCAT**

Габиров Ф.Г., Богомолов А.Н., Салаева Х.Б. <i>Определение наиболее устойчивых сводов дренажных и коллекторных труб путем аналоговых и модельных исследований.....</i>	2
Габиров Ф.Г., Габирова Л.Ф. <i>Прогноз процессов эрозии и аккумуляции.....</i>	10
Quvalov A.A., Abbasova S.İ. Nano SiO ₂ -nin betonun xassələrinə təsiri.....	17
Şahmarova S., İskəndərli F., Zeynalov C., Mirzəyev M., Məmmədov F., Bayramov F. Qarabağda Araz çayı ətrafındakı bölgələrdə qırmadaşların beton doldurucusu kimi istifadəyə yararlılığının araşdırılması.....	23
Yusifov Y.N. Abşeronun istismar olunan əhəngdaşı yataqlarının tullantılarından süni üzlük Materiallarının işlənilməsi mümkünlüyü.....	31
Şirinzadə N.Ə. Tikintidə texniki tənzimləmədə Çin təcrübəsi.....	41

Təsisçi :

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI
DÖVLƏT ŞƏHƏRSALMA və
ARXİTEKTURA KOMİTƏSİ**

**AZƏRBAYCAN
İNŞAAT VƏ MEMARLIQ
ELMİ-TƏDQIQAT İNSTİTUTU**

Hüquqi ünvanı :

**Az 0014, Bakı ş.
M.Füzuli küç. 65**

Əlaqə telefonları:

(012) 596 37 28, 596 37 60

E-mail:

**elmikatib@azimeti.az
azimeti_elmikatib@mail.ru**

Kompüter dizaynı:

Abdurahmanova A.İ.

УДК 625.731

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ УСТОЙЧИВЫХ СВОДОВ ДРЕНАЖНЫХ И КОЛЛЕКТОРНЫХ ТРУБ ПУТЕМ АНАЛОГОВЫХ И МОДЕЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

к.т.н., с.н.с. **Габиров Ф.Г.** Азербайджанский НИИ Строительства и Архитектуры,
E-mail: farchad@yandex.ru

д.т.н., профессор **Богомолов А.Н.** Волгоградский Государственный Архитектурно-Строительный
Университет, E-mail: banzaritcyn@mail.ru

инженер **Салаева Х.Б.** Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет,
E-mail: salaeva_x@mail.ru

ANALOQ VƏ MODEL TƏDQIQATLARI YOLU İLƏ DRENAJ VƏ KOLLEKTOR BORULARININ TAQTAVANLARININ DAHA DAYANIQLILARININ TƏYİNİ

tex.üzrə f.d. **Həbibov F.H.** Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutu,
tex.e.d., prof. **Boqomolov A.N.** Volqoqrad Dövlət Memarlıq və İnşaat Universiteti,
mühəndis **Salayeva H.B.** Azərbaycan Menarlıq və İnşaat Universiteti

DETERMINATION OF THE MOST STABLE ARCHES OF DRAINAGE AND COLLECTOR PIPES BY ANALOG AND MODEL STUDIES

Ph.d. **Gabibov F.G.** Azerbaijan Research Institute of Construction and Architecture,
d.t.s., professor **Bogomolov A.N.** Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering,
engineer **Salayeva H.B.** Azerbaijan Architectural and Construction University

Аннотация. В статье изучены природные и архитектурно-конструкторские аналогии для выявления наиболее устойчивых сводов дренажных труб. Выявлено, что высокой устойчивостью обладают стрельчатые своды, к параметрам которых очень близки релообразные, параболические и полуэллиптические своды дренажных труб. Проведен численный анализ полукруглых, полуэллиптических и полуастроидальных сводов. Наибольшей устойчивостью обладает полуастроидальный свод, к которому очень близок свод дренажной трубы в виде перекрещивающихся гипербол, разработанный авторами.

Ключевые слова: дренажная труба, аналогия, устойчивость, полукруглый свод, численный анализ, конструкция, прочность, треугольник.

Xülasə. Məqalədə drenaj borularının ən dayanıqlı Müəyyən edilib ki, yüksək dayanıqlı ohabənzər taqtavanlar malikdirlər, ha taqtavanlarını təyin etmək üçün təbii və memarlıq-konstruktiv analogiyaları sistemli öyrənilib. nsıların parametrlərinə relobənzər və yarıellipsli taqtavanları olan drenaj borular çox yaxındırlar.

Yarımdairəvi, yarıellipsli və yarıastroidli taqtavanların rəqəmli təhlili aparılıb.

Ən yüksək dayanıqlığa yarıastroidli taqtavan malikdir, hansına müəlliflər tərəfindən inşa edilmiş kəşifən hiperbol şəklində olan taqtavan çox yaxındır.

Açar sözlər: drenaj boru, analogiya, dayanıqlıq, yarımdairəvi taqtavan, rəqəmli təhlil, konstruksiya, möhkəmlik, üçbucaq.

Annotation. The article examines natural and architectural design analogies to identify the most stable arches of drainage pipes. It has been revealed that pointed arches have high stability, the parameters of which are very close to the river-shaped, parabolic and semi-elliptical arches of drainage pipes. The numerical analysis of semicircular, semi-elliptical and semi-astroid arches is carried out. The most stable is the semi-astroid arch, to which the drainage pipe arch in the form of intersecting hyperbolas, developed by the authors, is very close.

Keywords: drainage pipe, analogy, stability, semicircular arch, numerical analysis, construction, strength, triangle.

Для выявления наиболее рациональных и устойчивых сводов для дренажных и коллекторных труб несомненно полезным является использование природных аналогий, обнаруженных горном деле и подземном строительстве, а также аналогий из опыта конструирования и строительства сводов, куполов и арок известных архитектурных сооружений.

В горном деле и подземном строительстве одной из затратных статей является крепление свода выработки для предотвращения его обрушения. Чтобы уменьшить материальные затраты, связанные с проведением такого рода работ, в разное время предлагались различные формы сводов выработок, обеспечивающие образование свода «естественного равновесия».

Так в работе С.Б. Стажевского [1] приведены результаты натуральных и экспериментальных исследований устойчивости подземных выработок в зависимости от формы их поперечного сечения. Установлено, что выработки с поперечным сечением, близким по форме к треугольнику, и со стенками, отклоненными от вертикали на угол $\alpha \leq 15 \div 30^\circ$, имеют собственную высокую несущую способность, а в случае необходимости проведения работ по их укреплению, требуют незначительных затрат.

Существенное увеличение прочности грунтов и горных пород в окрестностях выработки треугольного сечения происходит из-за того, что в зонах, прилегающих к вершине треугольника, вертикальные и горизонтальные составляющие напряжений достигают значительных величин, которые имеют весьма близкие численные значения (эффект всестороннего сжатия).

М.М. Протождяконов [2] отмечает: «На основании наблюдений над старыми заброшенными штреками, крепление которых давно сгнило и не возобновлялось, и над которыми при соответствующих боковых породах образуется естественный свод, который без дальнейшего закрепления держится годами и десятилетиями, было решено добиться непосредственно получения такого же свода». Далее в работе [2] отмечается: «...штреки имеют форму очень высокого свода...» и «...могут стоять долгие годы без ремонта».

С.К. Килессо [3] приводит данные о том, что существуют треугольные штреки, которые стоят без какого-либо ремонта с IV века до н. э.

К выводу о том, что выработки с сечением близким к треугольному являются наиболее оптимальными для больших глубин, основываясь на натуральных данных и результатах расчетов, пришли и авторы работы [4]. На рис. 1 изображены своды естественного равновесия.

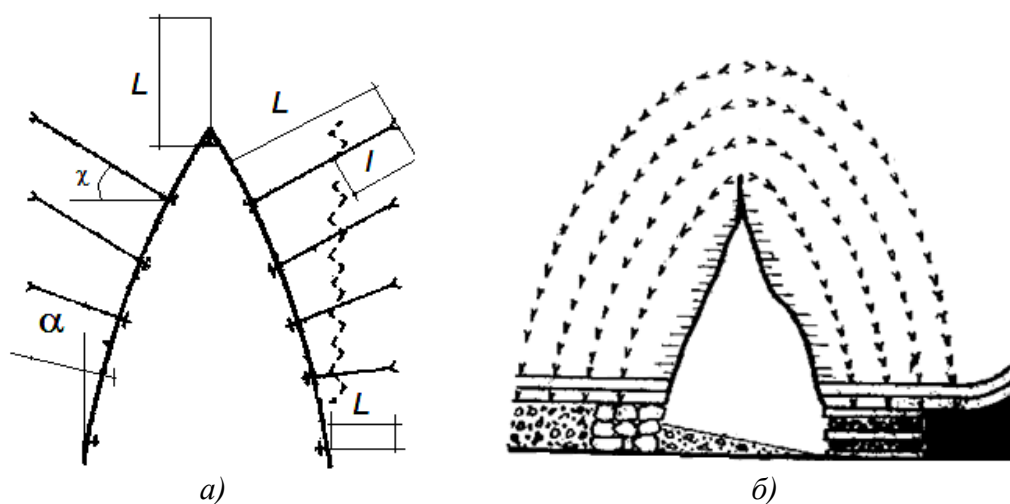


Рис. 1. Своды естественного равновесия:

а) свод, полученный экспериментально; б) свод в заброшенной штольне

История развития арочных структур в общей истории строительного дела отражает процесс изменения взаимосвязей между растущими материальными и культурными потребностями людей и растущими возможностями удовлетворения этих потребностей.

Арка как несущая структура, одновременно воспринимающая и передающая нагрузку, через тысячелетия донесла до наших дней свое неповторимое очарование.

Как отмечают О. Бюттнер и Э. Хамне [5]: «Уже архитекторам древности было известно, что если каменной балке придать арочную форму, то она приобретает новые несущие свойства, которые позволяют значительно увеличить перекрываемый пролет при том же строительном материале».

Э.Торрожа [6] дает следующую характеристику арке как несущему элементу строительной конструкции: «С точки зрения распределения напряжений арка представляет собой самую большую находку за всю историю классической архитектуры. Даже в наши дни она не потеряла своего значения, хотя человечество довольно долго привыкало к мысли о том, что именно арка является элементом, увеличивающим прочность сооружения».

Проанализируем различные формы арок. Данный системный анализ будет нам очень полезен для выбора наиболее рационального свода дренажной трубы.

Если в параболической арке (рис. 2, а) кривая давления полностью совпадает с контуром арки, то такой арке передается только сжимающее усилие, т.е. растяжение и изгиб в такой арке отсутствуют.

В полукруглой арке и в приподнятой полукруглой арке края (см. рис. 2, б) контуры арки удалены от кривой давления. Если же кривая давления пройдет вблизи контура арки, то в этом случае конструкция этой арки может потерять устойчивость.

Кривая давления наиболее благоприятно располагается в не очень узких стрельчатых арках (см. рис. 2, в). Кривая давления минимально отклоняется почти на одинаковое расстояние от контура стрельчатой арки наружу (в зоне замка арки и от контура арки внутрь в нижней зоне арки). Эта закономерность была выведена эмпирическим путем средневековыми учеными. Так как стрельчатая арка позволила существенно уменьшить толщину арочной конструкции, то уже в XII и XIII вв. их стали широко применять в качестве арок у торцовых стен сводов [7].

В отличие от полукруглых арок стрельчатые арки представляются более рациональной арочной конструкцией (см. рис. 2, г), т.к. при одной и той же высоте арки можно ею перекрывать различные пролеты.

Трехшарнирные структуры, так называемые «ложные» арки, это первые шаги к созданию арки. В то же время кривая давления, проведенная через стыкующие плоскости отдельных элементов, составляющих арку; представляют несущую структуру арки уже в новом качестве (см. рис. 2).

В эпоху древнегреческой цивилизации в основном возводились «ложные арки». Самыми известными и старыми арочными конструкциями являются надворотная арка и арочный свод, сохранившийся от микенской культуры (рис. 3). Эти криволинейные системы с непрерывной арочной линией выступающих консольных элементов мы находим почти во всех древнейших культурах.

В многочисленных трудах по истории строительной техники ученых прошлого и современных специалистов подробно описана эволюция арочных конструкций. Л. Адлер [8] указывает, что «еще до появления арочных конструкций в Древней Греции они уже были известны этрускам, проживающим на территории, позднее завоеванное Древним Римом. Поэтому именно этрусские арки можно считать предшественницами римских арок и сводов».

В ходе развития арочного принципа конструирования несущих структур многообразно варьировалась геометрия арок. Опыт, традиции, эстетические соображения, а также тяготение к новым техническим решениям обусловили различные формы и их механические свойства (статические и динамические). Эти свойства прежде всего определяются конфигурацией кривой давления в арке и формой арки. Параболические, эллипсоидные и стрельчатые арки - все это этапы развития арочных структур (рис. 2).

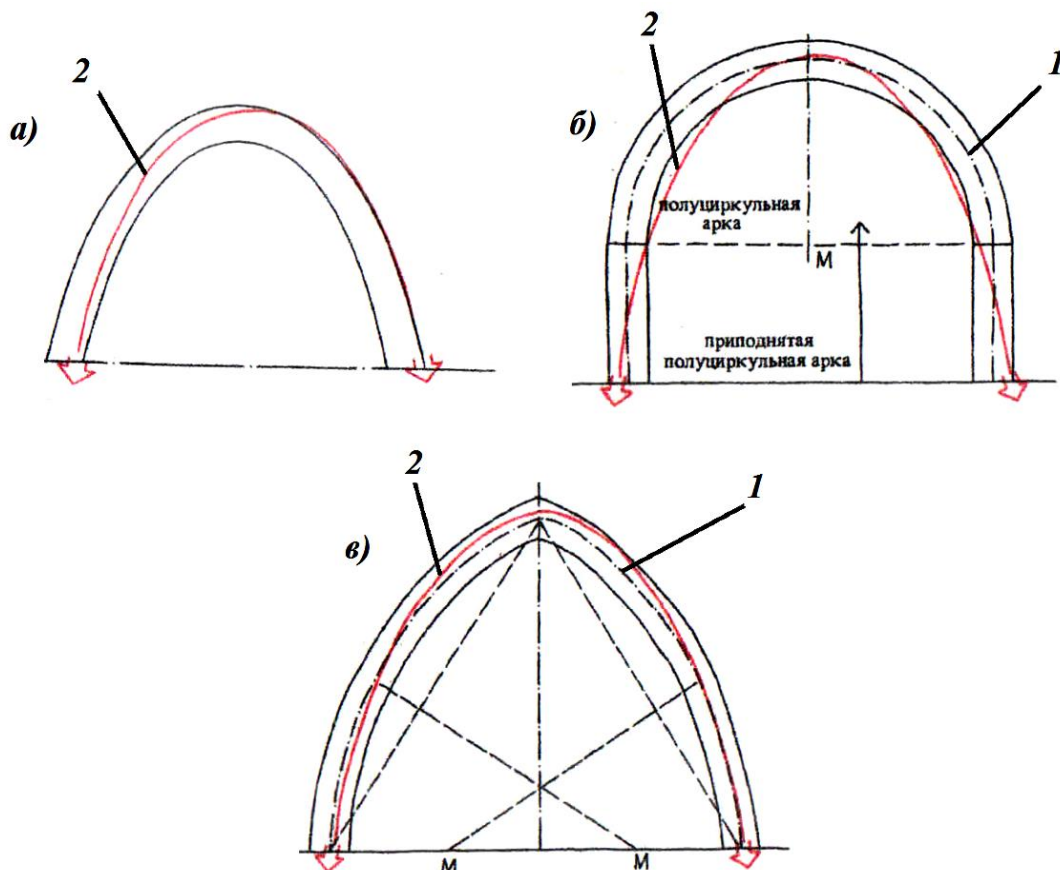


Рис. 2. Схемы для анализа работы различных форм арок под давлением:
 а – арочная; б – полукруглая; в – стрельчатая;
 г – сравнение полукруглой и стрельчатой арок; 1 – контур арки; 2 – кривая давления

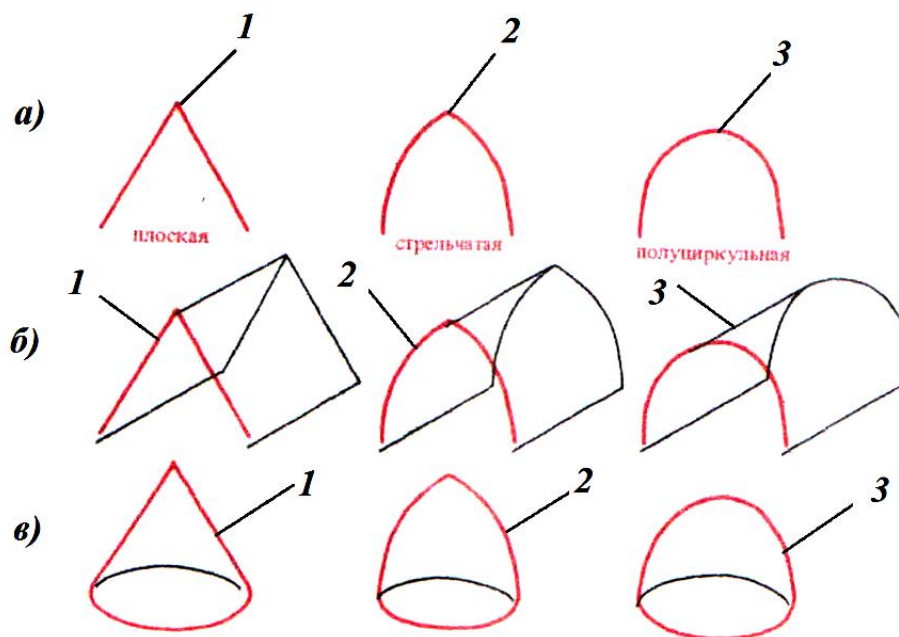


Рис. 3. Несущие структуры в которых применяется принцип «ложной» арки:
 а – арки; б – своды; в – купола;
 1 – треугольная; 2 – стрельчатая; 3 – полукруглая

Стремление мастеров готических соборов уменьшить массу сооружений и сохранить несущую способность арочных конструкций привело к созданию гигантских решетчатых арочных петель (рис. 4). В арочных петлях, полученных средневековыми архитекторами, которые в то время решали не только художественные но и конструкторские задачи, эмпирическим путем, в вертикально взаимодействующих парных арках просматриваются элементы современных релоидных конструкций.

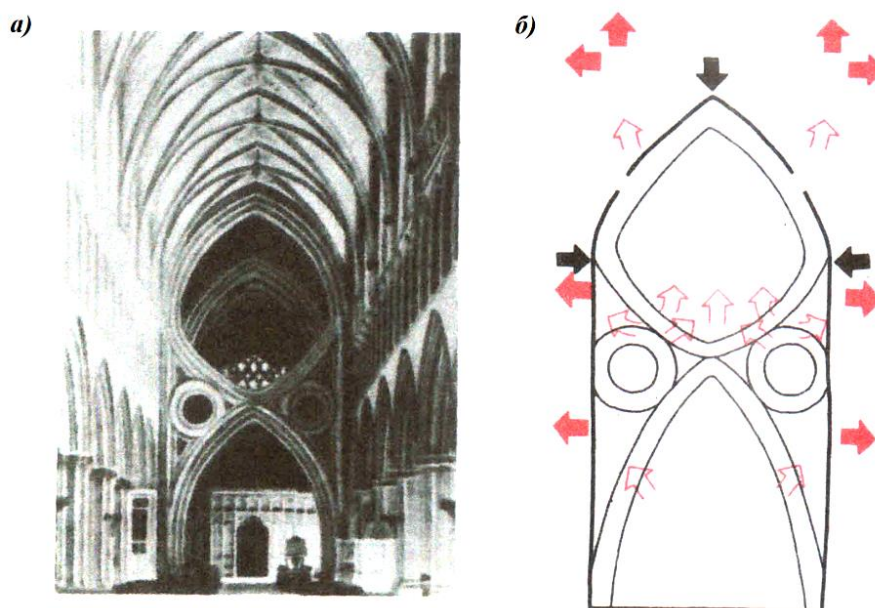


Рис. 4. Усиленные арочные петли кафедрального собора в Уэльсе (Великобритания), конец XII века: а – вид арочных петель собора; б – схема работы арочной петли

Для анализа процесса выбора оптимального свода дренажных труб проведем численные исследования устойчивости горизонтальных подземных выработок с различной геометрией сводов. Рассмотрим устойчивость выработок с полуэстроидальной, полукруглой и полуэллиптической сводами (рис. 5).

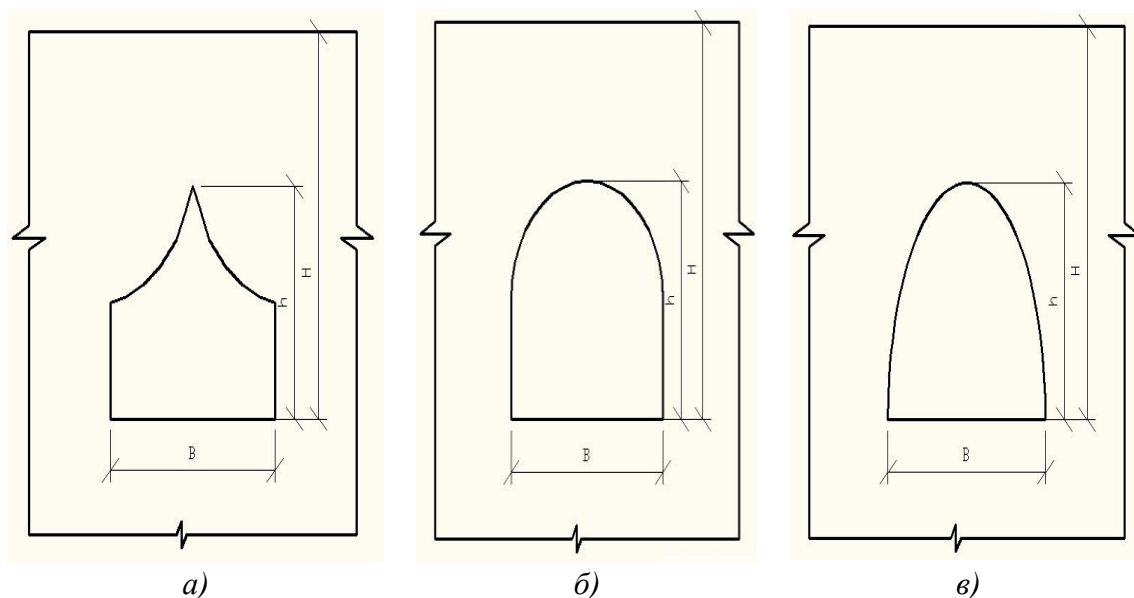


Рис. 5. Формы сечений горизонтальных подземных выработок с различными сводами: а – полуэстроидальной; б – полукруглой; в – полуэллиптической

При проведении численных исследований будем исходить из условия, что выработки образованы в суглинке с физико-механическими характеристиками, которого изменяются в следующих пределах: плотность грунта $\gamma = 2 \text{ т/м}^3$, модуль деформации $E_o = 5 \div 20 \text{ МПа}$, коэффициент бокового давления $\xi_o = 0,7$, удельное сцепление $C = 0,04 - 0,228 \text{ МПа}$ и угол внутреннего трения $\varphi = 12 \div 28^\circ$.

Напряженное состояние в массиве грунта, положение, размеры и форму областей предельного состояния грунта на контуре выработки определяем при помощи компьютерной программы [9], в которой для определения напряжений в неоднородных областях формализован метод конечных элементов, а границы областей предельного состояния грунта определяются как линии, в каждой точке которых величина коэффициента запаса устойчивости равна единице [10], т.е.

$$k_{st} = \frac{\left[\frac{1}{2}(\sigma_z - \sigma_x) \cos 2\alpha + \frac{1}{2}(\sigma_z + \sigma_x) + \tau_{xz} \sin 2\alpha + \sigma_{cs} \right] \operatorname{tg} \varphi}{\frac{1}{2}(\sigma_x - \sigma_z) \sin 2\alpha + \tau_{xz} \cos 2\alpha} = 1, \quad (1)$$

где σ_z, σ_x - безразмерные (в долях γH) компоненты напряжения; α - угол наклона к горизонту наиболее вероятной площади сдвига в рассматриваемой точке толщи грунта; σ_{cs} - приведенное давление связанности;

$$\sigma_{cs} = c(\gamma H \operatorname{tg} \varphi)^{-1}; \quad (2)$$

c - удельное сцепление грунта; γ - плотность грунта; φ - угол внутреннего трения грунта; H - глубина выработки.

Отметим, что условие (1) получено из условия прочности Кулона.

На рис. 6 приведены картины изолиний безразмерных компонентов напряжений вокруг выработок со сводами с различной геометрией. Из рисунка видно, что степень концентрации напряжений вокруг указанных выработок различна. Это обусловит, при всех прочих равных условиях, отличия в протекании процесса образования и развития областей пластических деформаций, начало которого для рассматриваемых форм выработок приведено на рис. 7.

Сравнительные исследования показывают, что наибольшая устойчивость наблюдается в выработке со сводом в виде половины астроида. У выработок с полукруглыми и полуэллипсными сводами устойчивость приблизительно одинаковая.

Исходя из вышеуказанных исследований можно предполагать, что предложенная новая конструкция со сводом с перекрещивающимися гиперболами наиболее близка к параметрам свода в виде половины астроида. Значит устойчивость свода указанной новой дренажной трубы наиболее высокая.

Можно предполагать, что свод подземной выработки и любой конструкции, в том числе и дренажной трубы, изготовленной из любого материала (прежде всего полимера), выполненный в виде угла образованного двумя сторонами треугольника Рело обладает повышенной устойчивостью (по отношению к сводам из полукруга или полуэллипса). Данное предположение основано на испытании простых моделей и требует дальнейшего исследования численным моделированием.

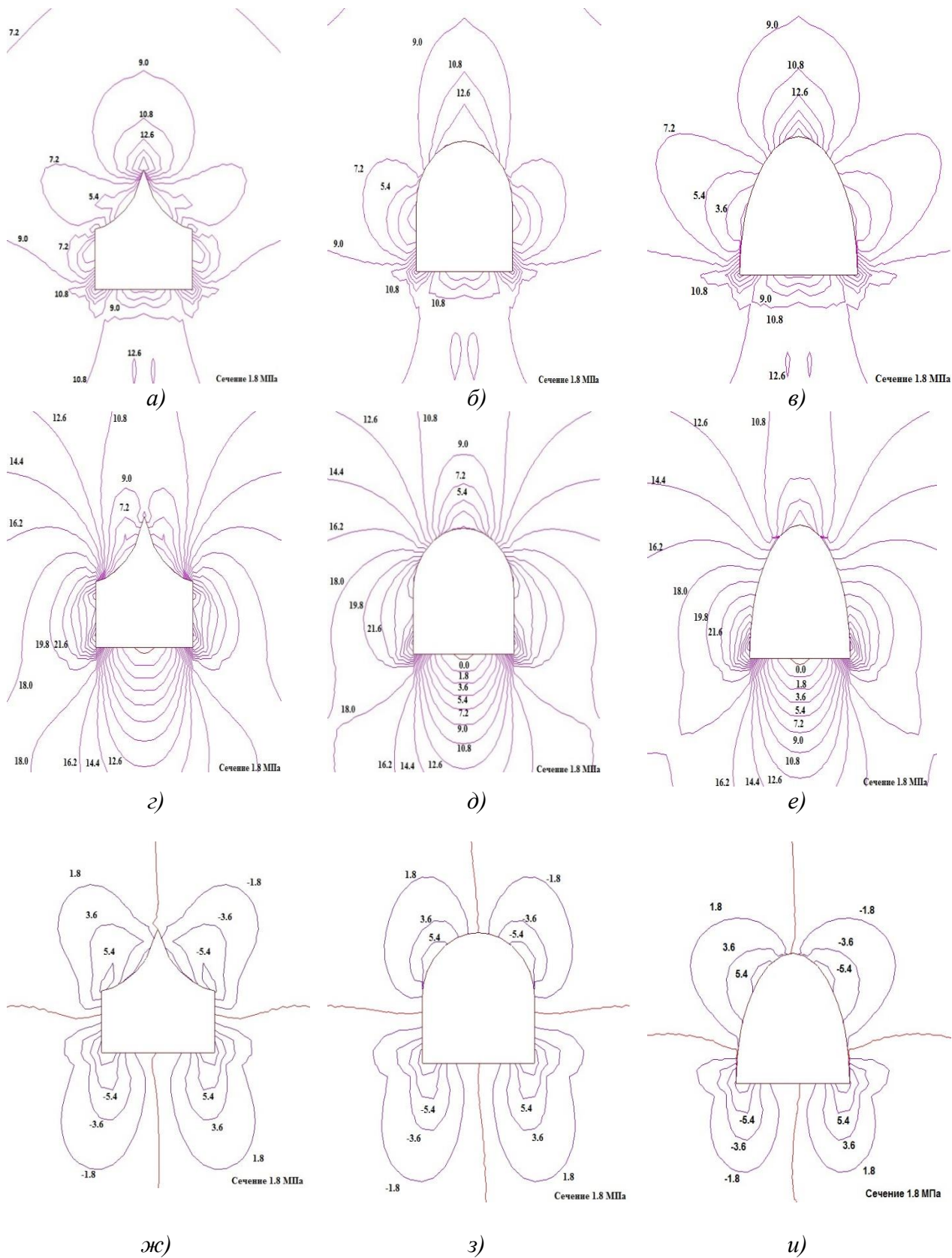


Рис. 6. Картины изолиний горизонтальных σ_x (а, б, в); вертикальных σ_z (г, д, е) и касательных τ_{xz} (ж, з, и) напряжений в окрестностях выработок со сводами в виде половины астроида, полукруга и полуэллипса соответственно

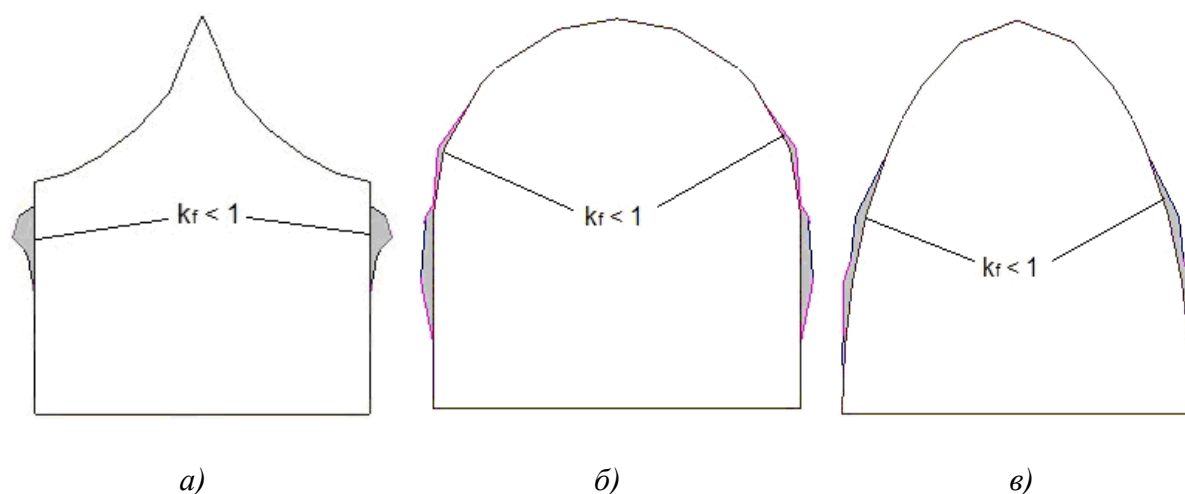


Рис. 7. Начало образования областей предельного состояния грунта на контуре выработок со сводами различной геометрии;
а – половины астроида; б – полукруга; в – полуэллипса

Выводы

1. Изучены природные и архитектурно-конструкторские аналогии для выявления наиболее устойчивых сводов дренажных труб. Выявлено, что высокой устойчивостью обладают треугольные и стрельчатые своды.
2. К параметрам треугольных и стрельчатых сводов очень близки релообразные, параболические и полуэллиптические своды дренажных труб.
3. Проведен численный анализ полукруглых, полуэллиптических и полуастроидальных сводов.
3. Наибольшей устойчивостью обладает полуастроидальный свод, к которому очень близок свод дренажной трубы в виде перекрещивающихся гипербол, разработанный авторами.

Литература

1. Стажевский С.Б. К выбору формы и креплению выработок. ФТПРПИ, №5, 1986, с. 27-32.
2. Протодьянов М.М. Давление горных пород и различное крепление. М.-Л.: ОГИЗ, 1931, 186 с.
3. Килессо С.К. Архитектура Крыма. Киев: «Будивельник», 1983, 96 с.
4. Барышников В.Д., Машуков В.И., Пирля К.В. Анализ напряженного состояния горных пород в окрестности подготовительных выработок. ФТПРПИ, №4, 1982, с. 114-116.
5. Бюттнер О., Хампе Э. Сооружение – Несущая конструкция – Несущая структура. М.: Стройиздат, 1983, 340 с.
6. Torroja E. Logik der Form. München. Verlag G. D. W. Callwey, 1961.
7. Undewitter G. Lehrbuch der gotischen Konstruktionen. Band I und II, Leipzig, 3 Auflage, 1890.
8. Adler L. Vom Wesen der Baukunst. Leipzig Im Yerlag der Asia Major, 1926.
9. Богомоллов А.Н., Богомоллова О.А., Нестратов М.Ю., Потапова Н.Н., Степанов М.М., Ушаков А.Н., Шиян С.И. Устойчивость (Напряженно-деформированное состояние). Свидетельство РФ о государственной регистрации программ для ЭВМ №2009613499, 2009.
10. Богомоллов А.Н. Расчет несущей способности оснований сооружений и устойчивости грунтовых массивов в упругопластической постановке. Пермь: ПГТУ, 1996, 150 с.

УДК 551.213

ПРОГНОЗ ПРОЦЕССОВ ЭРОЗИИ И АККУМУЛЯЦИИ*к.т.н., с.н.с. Габиров Ф.Г. Азербайджанский НИИ Строительства и Архитектуры,**E-mail: farchad@yandex.ru**инженер Габирова Л.Ф. Компания «HALLIBURTON», США, leyli17@yahoo.com***EROZİYA VƏ AKKUMULYASIYA PROSESLƏRİNİN PROQNOZU***tex üzrə f.d. Həbibov F.H. Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutu,**mühəndis Həbibova L.F. HALLIBURTON Kompaniyası, ABŞ***FORECAST OF EROSION AND ACCUMULATION PROCESSES***Ph.d. Gabirov F.G. Azerbaijan Research Institute of Construction and Architecture,**engineer Habibova L.F. HALLIBURTON Company, USA*

Аннотация. В статье приводятся основы прогноза эрозионных процессов в почвах и грунтах, оврагах и руслах. Приводятся методические основы эмпирико-статистических моделей эрозии. Дана методика определения потенциала овражной эрозии. Рассмотрено направление изучения эрозии с позиции теории вероятностей и случайных процессов. На основе известных экспериментальных исследований аналитически описан процесс нелинейного развития длины оврага во времени. Приводится системный анализ методов определения скоростей размыва берегов рек.

Ключевые слова: эрозия, прогноз, почва, грунт, процесс, модель, овраг, русло реки, берег, методика.

Xülasə. Məqalədə torpaqlarda, qruntlarda, yağanlarda və çay vadilərində eroziya proseslərinin proqnozunun əsasları verilib. Eroziyanın empirik-statistik modellərinin empirik-statistik modellərinin əsasları göstərilir. Yağan eroziyasının potensialının təyini metodikası göstərilir. Ehtimal və təsadüfi proseslər nəzəriyyələri pozisiyası tərəfindən eroziyanın öyrənilməsi istiqamətləri açıqlanır. Məlum eksperimental tədqiqatlar əsasında yağanın zaman üzrə uzunluğunun qeyri-xətli inkişaf prosesi analitik yolla öyrənilib. Çay sahillərinin yuyulma sürətinin proqnozunun məlumatları və metodları təhlil edilir.

Aşar sözlər: eroziya, proqnoz, torpaq, qrun, proses, model, yağan, çay vadisi, sahil.

Abstract. The article provides the basics of forecasting erosion processes in soils and soils, ravines and riverbeds. Methodological bases of empirical and statistical models of erosion are given. A method for determining the potential of gully erosion is given. The direction of studying erosion from the perspective of probability theory and random processes is considered. On the basis of known experimental studies, the process of nonlinear development of the length of the ravine in time is analytically described. A systematic analysis of methods for determining the rates of erosion of river banks is given.

Key words: erosion, forecast, soil, process, model, ravine, riverbed, shore, methodology.

Количественная территориальная оценка современной эрозии почв основывается на решении двух задач: а) оценке интенсивности процессов на склоне или участке территории с однородными в отношении проявления основных факторов эрозии условиям и с помощью эмпирико-статистических или «детерминированных» моделей смыва; б) выделении и картографировании однородных территориальных ячеек путем сопоставления данных о распределении и оценки пороговых состояний (качественных категорий) отдельных факторов.

Методические основы эмпирико-статистических моделей: 1) вывод функций влияния отдельных факторов с помощью чисто статистической интерпретации данных экспериментов и натурных измерений; 2) сравнение фактических проявлений процессов с их проявлением в «эталонных» условиях. Надежность и адекватность моделей такого рода определяется как адекватностью положенных в основу физических представлений о моделируемом явлении, так и качеством и объемом используемого эмпирического материала.

Эмпирические модели поверхностной эрозии имеют простую структуры, отражающую самые общие принципы взаимодействия процессов и факторов:

$$W = RK(LS)SP, \quad (1)$$

где W - модуль смыва почвы определенной обеспеченности (обычно в т/га за год); R - функция влияния осадков, представленная средне многолетним эрозионным потенциалом дождя, комплексно учитывающая интенсивность, слой и энергию капель; K - фактор эродируемости или противоэрозионной стойкости почв; LS - фактор рельефа, представленный функцией влияния крутизны и длины склона; C - фактор комплексного влияния растительности и технологии хозяйственного использования территории; P - коэффициент влияния противоэрозионных мероприятий.

В настоящее время наиболее надежной, испытанной во многих странах мира является модель ливневой эрозии – универсальное уравнение потерь почвы Уишмейера-Смита.

Эмпирические модели эрозии позволяют прогнозировать только интенсивность смыва при известном состоянии ландшафтов. Они не освещают закономерностей транспорта и аккумуляции наносов и поэтому недостаточны для оценки перераспределения загрязнителей, накопления материала в балках, заиления малых рек и т.д.

Детерминированные модели дождевой эрозии (модели WEPP, CREAMS службы охраны почв США) основаны на описании физических закономерностей процессов образования стока и смыва на склоне, а также процессов изменения основных факторов эрозии. Модель WEPP, по суткам рассчитывает важнейшие параметры состояния почв, изменение влажности, состояние растительности. В случае выпадения дождя можно получить данные о слое стока, массе удаленного почвенного субстрата, расположении ловушек стока и количестве задержанных в них наносов. Эта модель отвечает основным целям оценок эрозии как фактора деградации почв и как экологически опасного явления. Однако в настоящее время ее применение ограничено недостаточной полностью исходных данных и неразработанностью сопутствующих моделей изменений факторов.

Методика определения потенциала овражной эрозии основывается на определении предельных габаритов оврагов на завершающей стадии развития. Длина (l) оврага определяется по формуле [1]:

$$l = K \frac{HQ^{0,67}}{V_p^{2,7} n A^{0,67}}, \quad (2)$$

где Q - расход воды в замывающем створе овражного водосбора расчетной обеспеченности, м³/с; H - глубина местного базиса эрозии, м; V_p - размывающая скорость, м/с; n - коэффициент шероховатости, изменяющийся в пределах 0,03-0,10; K, A - коэффициенты, зависящие от формы овражного водосбора и формы поперечного сечения потока.

Площадь оврага по бровке склона определяется по зависимости:

$$F_{ob} = \left[1,5 \left(\frac{Q}{V_p} \right)^{0,5} + 1,75 h_m \right] \ell, \quad (3)$$

где h_m - максимальная глубина оврага, м:

$$h_m = H - (L - x_i) \operatorname{tg} \beta, \quad (4)$$

x_i - расстояние от устья до бровки склона, м; β - уклон от водораздела к бровке склона.

Объем оврага определяется по формуле:

$$V = d \ell h_m, \quad (5)$$

где d - коэффициент, представляющий функцию формы склона, на котором развивается овраг (изменяется в пределах от 0,08 до 0,4).

Количество оврагов определяется в привязке к долинам рек и склонам балочных форм в соответствии с количеством оврагообразующих водосборных бассейнов. Количество водосборов (N) на склоне определяется как

$$N = Z / B, \quad (6)$$

где Z - длина участка реки или протяженность балочной формы, м; B - максимальная ширина водосборного бассейна оврага, м. Протяженность овражной сети на склоне определяется как сумма предельных длин (расчетных) для количества оврагов, привязанных к рассматриваемому участку реки или к балке на длине Z . Для оценки заовраженности крупных территорий показатели количества и протяженности оврагов принимаются как средние, характерные для природных условий рассматриваемого региона. Количество оврагов, развивающихся на склоне характеризуется показателем частоты привязки Π , штук/км; длина оврагов – удельным удлинением эрозионной сети Γ , км/км. Исходя из данных о густоте долинно-балочного распределения ρ (км/км²), плотность оврагов определяется как $\Pi = \rho \Gamma$ (штук/км²); густота овражной сети $\Gamma = g \Gamma$ (км/км²).

Период времени T , необходимый для формирования оврага, определяется по зависимости:

$$T = \frac{V}{CV}, \quad (7)$$

где V' - интенсивность выноса грунта за пределы овражной формы за период максимума интенсивности роста, м³/год; C - эмпирический коэффициент, являющийся функцией формы склона.

Для расчета максимальной интенсивности выноса грунта предложена зависимость:

$$V' = V_0 P = \frac{I - I_0}{0,2 + 0,65(I - I_0)}, \quad (8)$$

где P – объемное содержание грунта в потоке; V_0 – сток воды в период, соответствующий наибольшим скоростям склонового потока в замыкающем створе овражной формы; I - уклон склона в приобочной части; I_0 - критический уклон:

$$I_0 = \beta^{0,67} V_p^{2,7} n^2 Q^{-0,67}, \quad (9)$$

где β - эмпирический коэффициент близкий к 4.

Прогноз динамики процесса оврагообразования расчленяется на два временных интервала. В период выработки 70-80% длины оврага, что соответствует 10-15% общего времени T , нарастание объема во времени может быть представлено как

$$\frac{V_i}{V} = 2,5 \left(\frac{t_i}{T} \right)^{0,87}, \quad (10)$$

где V_i - современный объем оврага; t_i - время выработки современного объема. В период выработки полной длины оврага и около 80% его объема нарастание объема во времени может быть представлено в виде

$$\frac{V_i}{V} = 1,7 \left(\frac{t_i}{T} \right)^{0,48}. \quad (11)$$

Исходя из средних скоростей образования линейных оврагов Е.Ф.Зорина [2] предлагает ориентировочную формулу ежегодного прироста овражной сети Δl при реализации потенциала плотности:

$$\Delta l = \Pi_1 V_1 + \Pi_2 V_2 + \Pi_3 V_3, \quad (12)$$

где Π_1, Π_2, Π_3 - плотность оврагов; V_1, V_2, V_3 - соответственно скорости линейного роста оврагов, плотность которых Π_1, Π_2 и Π_3 .

Ц.Е.Мирцхулава [3] указывает, что при решении задач, связанных с изучением процесса эрозии с позиции теории вероятности и случайных процессов, приходится преодолевать следующие трудности: создание математико-вероятностного аппарата, описывающего достаточно надежно процесс эрозии, и установление вероятностно-статистических показателей, обуславливающих процесс эрозии. При этом вероятностным процессом называется случайное изменение поверхности грунта (почвы) при эрозии. Под состоянием понимается величина смыва, под процессом – изменение интенсивности смыва. Анализ лабораторных и полевых исследований эрозии дает основание считать перспективным для описания эрозии применение кусочно-линейной статистической аппроксимации изменения функционального параметра и марковской модели процесса.

На основе экспериментальных исследований на модели И.И.Никольская [4] получила кривые изменения роста во времени длины оврага (см. рис.1).

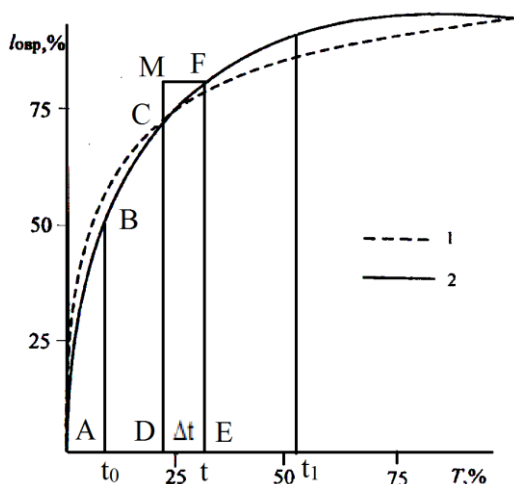


Рис.1. Динамика развития длины оврага во времени:
1 – расчетные данные; 2 – экспериментальные данные

Как видно из графика на рис.1, развитие длины оврага во времени в пределах 75% носит нелинейный характер. Если взять участок на графике от t_0 до t , то его можно описать в виде определенного интеграла

$$J(t) = \int_{t_0}^t \ell_{\text{овп}}(t) dt. \quad (13)$$

Найдем производную $\frac{dJ}{dt}$,

$$\ell_{\text{овп}}(t) \Delta t < \Delta J < \ell_{\text{овп}}(t + \Delta t). \quad (14)$$

Деля (14) на Δt , получим

$$\ell_{\text{овп}}(t) < \frac{\Delta J}{\Delta t} < \ell_{\text{овп}}(t + \Delta t). \quad (15)$$

Переходя здесь к пределу при $\Delta t \rightarrow 0$, получим

$$\ell_{\text{овп}}(t) \leq \frac{dJ}{dt} \leq \ell_{\text{овп}}(t), \quad (16)$$

откуда заключаем,

$$\frac{dJ}{dt} = \ell_{\text{овп}}(t). \quad (17)$$

Для неопределенного интеграла

$$J(t) = \int_{t_1}^t \ell_{\text{овп}}(t) dt. \quad (18)$$

Прогноз опасности русловых процессов основывается, в первую очередь, на анализе горизонтальных деформаций речных русел. Они определяются сравнением разновременных съемок русла, наложенных друг на друга с использованием твердых точек (реперов). Этот прием позволяет определить тенденцию переформирования русел того или иного морфодинамического типа, установить скорости размыва (намыва) берегов в зависимости от стадии развития конкретных форм русла, а также смещения крупных аккумулятивных скоплений. Экстраполируя полученные данные на перспективу можно получить достаточно объективное представление об изменениях русла, выявить зоны размыва (намыва) берегов, вероятности их активизации или затухания.

При отсутствии таких материалов в первом приближении можно воспользоваться морфологическими признаками степени интенсивности размыва, установленными для пойменных берегов и обрывов низких (до 30-40 м) аккумулятивных надпойменных террас: очень сильный – вертикальный обрыв; сильный – обрыв со слабо выраженной ступенчатостью; средний – ступенчатый уступ (отдельные уровенные ступеньки покрыты травой); слабой – пологий, мелкоступенчатый уступ с разреженной растительностью. Скорость размыва берегов зависит от геологического строения (табл.1).

Существуют также расчетные методы для определения скорости размыва бргов. большинство из них предложено для меандрирующих рек [5], но могут использоваться и для изогнутых в плане рукавов рек. Их достоинством является возможность прогнозирования размыва берегов в процентах конкретной формы русла. Однако будучи разработанными на эмпирическом материале, они не учитывают многих факторов и не обеспечивают необходимой точности.

Скорости размыва берегов рек с различным геологическим строением

[Р.С.Чалов, 1995 г.]

Таблица 1

Характеристика размыва	Скорости размыва берегов, м/год, сложенных			
	Песками и супесями	суглинками	Глинами	Торфами
Очень сильный	>10	>5	>2	>1
Сильный	5 - 10	2 - 5	1 - 2	0,5 - 1
Средний	2 - 5	1 - 2	0,5 - 1	0,2 - 0,5
Слабый	<2	<1	<0,5	<0,2

Для общей оценки интенсивности размыва берегов можно использовать формулу К.М.Берковича [6]:

$$C = K \frac{Q^2 I}{d H_s}, \quad (19)$$

где C – скорость отступления берега, м/год; Q – среднегодовой расход воды, м³/сек.; I – уклон; d – средний диаметр частиц отложений, слагающих берег, мм; H_s – высота берега над меженным уровнем воды в реке, м; K – коэффициент, имеющий размерность (м³/сек)⁻¹ и зависящий от размеров реки (при $Q > 5000$ м³/сек и ширина реки > 1500 м он равен $0,95 \cdot 10^{-5}$, при $Q < 300$ м³/сек и ширине реки < 50 м, он равен $5,5 \cdot 10^{-3}$).

Более разработаны методы расчета вертикальных русловых деформаций, основывающиеся на учете баланса наносов:

$$\frac{\partial R}{\partial x} + \rho \frac{\partial \omega}{\partial t} = 0, \quad (20)$$

где x и t – координаты длины и времени; R – расход наносов; r – их плотность; ω – площадь живого сечения. Это выражение положено в основу моделей размывов русел в нижних бьефах гидроузлов, разработанных А.Б.Векслером и В.М.Доненбергом [7], у мостовых опор, при стеснении русла выправительными сооружениями (дамбами), при карьерной добыче из русла песчано-гравийной смеси и т.д.

Выводы:

1. Проанализированы методические основы эмпирико-статистических моделей эрозии. Дана методика определения потенциала овражной эрозии.
2. Рассмотрено направление изучения эрозии с позиции теории вероятностей и случайных процессов.
3. На основе известных экспериментальных исследований аналитически описан процесс нелинейного развития длины оврага во времени.
4. Приводится системный анализ методов определения скоростей размыва берегов рек.

Литература

1. Зорина Е.Ф., Литвин Л.Ф., Чалов Р.С. Прогноз процессов эрозии и аккумуляции. В кн.: Экзогенные геологические опасности. М.: Издательская фирма «КРУК», 2002, с.57-62.
2. Зорина Е.Ф. Овражная эрозия: закономерности и потенциал развития. М.: ГЕОС, 2003, 170 с.
3. Мирцхулава Ц.Е. Водная эрозия почв. Тбилиси: «МЕНЦНИЕРЕБА», 2000, 422 с.
4. Никольская И.И. Экспериментальные исследования развития оврагов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук, М.: МГУ, 1980, 25 с.
5. Замышляев В.Н. Математическая модель плановых переформирований речного русла. Труды ГГИ, Выпуск 288, 1983, с.56-72.
6. Беркович К.М., Власов Б.Н. Особенности русловых процессов на реках Нечерноземной зоны РСФСР. «Вестник МГУ, серия 5, География», №2, 1982, с.28-34.
7. Векслер А.Б., Доненберг В.М. Переформирование русла в нижних бьефах крупных гидроэлектростанций. М.: Энергоатомиздат, 1983, 217 с.

UOT 666.972.165

NANO SiO₂-nin BETONUN XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİ*t.e.d., prof. Quvalov A.A., k.e.n., dos. Abbasova S.I.**Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti***ВЛИЯНИЕ НАНО SiO₂ НА СВОЙСТВА БЕТОНА***д.т.н., проф., Гувалов. А.А., к.х.н., доц Аббасова. С.И.**Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университете***INFLUENCE OF NANO SiO₂ ON THE PROPERTIES OF CONCRETE***doctor of technical sciences, prof. Guvalov A.A., Ph.D., dos Abbasova. S.I.**Azerbaijan University of Architecture and Construction*

Xülasə. Məqalədə betonun möhkəmliyini artırmaq üçün maye nanoəlavələrin tətbiq imkanları göstərilmişdir. Belə əlavələrdən biri nanohissəciklərin “aşağıdan-yuxarıya” konsepsiyası əsasında alınan silisium-4-oksidi zoludur. Betonun hazırlanması zamanı zol superplastikləşdirici ilə birlikdə suya əlavə edilir. Əlavənin sementin kütləsinə nisbətən az miqdarda qatılması müxtəlif su/sem nisbətlərində betonun həm əyilmədə, həm də sıxılmada möhkəmliyini xeyli artırır. SiO₂ nanohissəcikləri betonun möhkəmliyini, suya davamlılığını və uzunömürlülüyünü əhəmiyyətli dərəcədə artırmağa imkan verir. Nanohissəciklər eyni zamanda alitin və sementin digər minerallarının hidratasiyasını sürətləndirir və mikrosilikaya nisbətən betonun möhkəmliyinin artırılmasında daha aktiv rol oynayır. 0,3% nano SiO₂-nin superplastifikatorlarla birlikdə tətbiqi betonun 28 günlük möhkəmliyinin nəzarət nümunəsi ilə müqayisədə 66,8% artmasını təmin edir. Hətta 0,25% nano SiO₂-nin tətbiqi betonun 28 gündə sıxılmada möhkəmliyinin 52,5% artmasına imkan verir. Superplastikləşdirici istifadə etmədən 0,25% nano SiO₂-nin tətbiqi zamanı nümunələrin 1-3 günlük möhkəmlik həddinin artmasına baxmayaraq, 7 gündə möhkəmlik həddində artım müşahidə olunmur. Zol əlavə etdikdə betonun möhkəmliyini yığma kinetikasi yüksəlir. Əlavəsiz nümunələrdə 28 günlük möhkəmliyin 3 günlük möhkəmliyə nisbəti 1,92 olduğu halda nano SiO₂ əlavə etdikdə bu göstərici 1,34 təşkil edir.

Açar sözlər: nanoəlavələr, beton, zol, hidratasiya, möhkəmlik, superplastikləşdirici.

Аннотация. В статье показана возможность применения жидких нанодобавок для повышения механических характеристик бетона. Одна из составляющих таких добавок – золь диоксида кремния, полученный из гидротермального раствора. Вместе с пластификатором этот золь добавляется в воду затворения перед приготовлением бетона. При относительно малом количестве добавки от расхода цемента эффективно повышается прочность бетона на сжатие и при изгибе для различного водоцементного отношения. Наночастицы SiO₂ способны повышать прочность бетона, водонепроницаемость и долговечность. Они также ускоряют гидратацию алита и других минералов цемента, причем нано-кремнезем более активен при увеличении прочности бетона, чем микрокремнезем. Введение 0,3 мас.% нано SiO₂ в комбинации с суперпластификаторами приводило к повышению прочности бетона в 28-дневном возрасте на 66,8% по сравнению контрольным. Даже введение 0,25 мас.% нано SiO₂ способствовало повышению прочности бетона в 28-дневном возрасте на 52,5%. При введении 0,25 мас.% нано SiO₂ без пластификатора от расхода цемента повышалась прочность твердых образцов при сжатии после 1–3 суток но, в 7-дневном возрасте приращение прочности не наблюдалось. При введении зола кинетика набора прочности бетона повышается. Отношение прочности при сжатии в 28-дневном возрасте к прочности при сжатии в 3-дневном возрасте составляло для образца без SiO₂ 1,92, а для образца с этой добавкой 1,34.

Ключевые слова: наночастицы, бетон, золь, гидратация, прочность, суперпластификатор.

Summary. The article demonstrates feasibility of application of nanoadditives for improvement of the mechanical characteristics of a concrete. One of the ingredients of such additives is sol of silicon dioxide obtained from a hydrothermal solution. Together with a plasticizer this sol is added to the mixing water before preparation of concrete. With a relatively small amount of additive from the consumption of cement, the strength of concrete in compression and in bending effectively increases for various water-cement ratios. SiO₂ nanoparticles are capable of increasing concrete strength, water resistance and durability. They also accelerate the hydration of alite and other cement minerals, and nano-silica is more active in increasing the strength of concrete than microsilica. The introduction of 0.3 wt.% Nano SiO₂ in combination with superplasticizers led to an increase in the strength of concrete at 28 days of age by 66.8% compared to the control. Even the introduction of 0.25 wt% nano SiO₂ increased the strength of concrete at 28 days of age by 52.5%. With the introduction of 0.25 wt.% Nano SiO₂ without a plasticizer, the strength of solid specimens in compression increased after 1–3 days from the consumption of cement, but no increase in strength was observed at the age of 7 days. With the introduction of ash, the kinetics of concrete strength gain increases. The ratio of compressive strength at 28 days of age to compressive strength at 3 days of age was 1,92 for a specimen without SiO₂, and 1,34 for a specimen with this addition.

Keywords: nanoparticles, concrete, sol, hydration, strength, superplasticizer.

Giriş. Nanonateriallar digər sahələrlə yanaşı inşaat materialları sənayesində də geniş tətbiq olunur. Nanohissəciklərin betonun quruluşuna təsirini öyrənmək üçün müasir fiziki-kimyəvi analiz üsullarından istifadə etməklə kompleks tədqiqatlar aparılmışdır [1,2]. Alınmış nəticələr əsasında kalsium-hidrosilikat gelinin quruluşunun nano səviyyədə yaranma kinetikasi haqqında yeni təsəvvürlər formalaşmışdır. Gelin quruluşunun 1-5 nm səviyyəsində olması müəyyən edilmiş və C-S-H-ın təbəqə halında yığılması müşahidə olunmuşdur [2]. Ayrı-ayrı təbəqələr adasındakı məsafə bir-neçə nanometr təşkil edir. Hidratasiya zamanı onların miqdarı artır, hissəciklər aqreqasiya edir və müxtəlif formada (aşağı, yüksək və ultrayüksək sıxlıqlı) amorf gel (1mkm) əmələ gətirir.

Müəyyən edilmişdir ki, gel və ya sement dənələrinin səthləri və təbəqələri arasında qarşılıqlı təsir elektrostatikdir, lakin bu fakt Deryagin-Landau-Ferbec-Ostvaldın (DLFO) klassik nəzəriyyəsi ilə əsaslandırılı bilmir. Sementin hidratasiyası zamanı yaranan müxtəlif quruluşlu gellər fərqli mexaniki xüsusiyyətlərə, o cümlədən, fərqli parametrlərə malik yüksək, ultra yüksək və aşağı sıxlığa malik olur. Betonda gellərin həcm nisbətinin sementdən və qarışığın hazırlanma şərtlərindən asılı olmasına baxmayaraq, yüksək və aşağı sıxlıqlı gellərin mexaniki xüsusiyyətləri bir sementdən digərinə keçərkən dəyişmir. Gelin sabit stoxiometriyası yoxdur, onun kimyəvi tərkibi qarışığın müxtəlif yerlərində müxtəlif cür olur. Ona görə də gelin tərkibi Ca-Si nisbəti ilə xarakterizə olunur. Elektron mikroskopunda görüldüyü kimi bu nisbət 0,6-2,0 aralığında dəyişir.

Bu prosesləri nəzərə alaraq, hal-hazırda betonların nanomodifikasiyası intensiv inkişaf edir [3,4] O, bərk və maye fazalarda, həmçinin fazalararası sərhədlərdə həyata keçirilə bilər. Sement sistemlərində nanotexnologiyanın tətbiqinə nail olmaq üçün aşağıdakı məsələlərin həlli vacibdir:

- betonun həcmi üzrə nanohissəciklərin homogen paylanması;
- laboratoriya nəticələrinin sənaye səviyyəsinə keçirilməsi;
- nano əlavələrin maya dəyərinin azaldılması, onların tətbiqi üsullarının optimallaşdırılması.

1000 m²/q xüsusi səthə malik olan nanohissəciklər yüksək aktivlikləri ilə fərqlənir. Onlar hidratasiya reaksiyasını sürətləndirən mərkəzlər, eləcə də, betonun sıxlığını artıran və məsələliliyini azaldan mikro doldurucular kimi təsir edə bilər.

Betonun xüsusiyyətlərini yaxşılaşdırmaq üçün nanohissəciklərin istifadəsi ilə bağlı işlərin əksəriyyəti nano SiO₂ [5] ilə əlaqədardır. Fe₂O₃ [6], Al₂O₃ [7] və montmorillonit [8] nanohissəciklərinin istifadəsi, həmçinin sement hissəciklərinin nano səviyyədə hazırlanması və nanoyapışdırıcı [9] kimi tətbiqi üzrə də tədqiqatlar aparılmışdır.

Betonun texnoloji xüsusiyyətlərini yaxşılaşdırmaq üçün müxtəlif nanohissəciklərin və kompleks nano əlavələrin istifadəsinə dair bir sıra tədqiqat işləri mövcuddur. Müvafiq tədqiqatların qısa icmalı [10]-da verilmişdir.

Xüsusi səthi 20-1000 m²/q, hissəciklərinin ölçüsü 3-150 nm olan SiO₂ nano əlavəsini superplastikləşdirici ilə kompleks halda istifadə etdikdə su/sem=0,25 olan sement xəmirinin 1 gündə möhkəmlik həddi üç dəfə, 28 gündə isə iki dəfə artmışdır [11]. Superplastikləşdirici istifadə edildikdə betonun 1 gündə sıxılmada möhkəmlik həddi 68,2 MPa, əlavəsiz tərkibin möhkəmliyi isə cəmi 22,7 MPa, uyğun olaraq 7 gündə möhkəmlik 77,3 və 32,7 MPa, 28 gündə isə - 91,7 və 45,2 MPa təşkil edir [10]. Superplastifikatordan istifadə edərək hazırlanmış nümunələrin sıxılmada möhkəmlik həddi su/sem nisbətindən asılı olaraq dəyişir. Su/sem nisbətinin artması ilə 28 gündə sıxılmada möhkəmlik həddi aşağıdakı asılılığa uyğun olaraq azalır [11]:

$$R_{28} = 208,38e^{-3.0881su/sem} (R^2 = 0.97)$$

Beləliklə, nanohissəciklərin betonda tətbiqini genişləndirmək üçün onların betonların xüsusiyyətlərinə təsir mexanizminin öyrənilməsi, eləcə də superplastikləşdiricilərlə kombinasiyada ucuz və effektiv maye nanohissəciklərin alınması texnologiyasının işlənilib hazırlanması lazımdır.

Materiallar və tədqiqat üsulları

Tədqiqatlar zamanı beton nümunələrinin hazırlanması üçün NORM sement zavodundan gətirilmiş AZS EN 197-1 standartının tələblərinə uyğun CEM I 52,5 portlandsementi tətbiq edilmişdir. Təcrübələrdə əlavəsiz nəzarət tərkibləri və əlavələrlə modifikasiya olunmuş beton tərkibləri tədqiq edilmişdir. Hiperplastifikator kimi MisterFix şirkətindən gətirilmiş, polikarboksilat efirleri əsaslı Betonmix 1211-A, nano əlavə kimi Çənlibel yatağının kaolin gilinin termiki emal məhsulundan alüminium-oksidin alınması zamanı tullantı kimi yaranan silisium zolu ilə kvars qumunun qarışığından maye mühidə xüsusi üsulla alınmış SiO₂ zolu (MSZ) tətbiq edilmişdir. Betonmix 1211-A rəngi açıq-sarı, sıxlığı 1,1 kq/l, pH=5 olan maye halında məhsuldur.

Betonun hazırlanmasında doldurucu kimi Bəhramtəpə qumundan (irilik modulu 2,1) və Qubanın Qudyalçay karxanasından gətirilmiş qırmadaşdan (fr.5-10mm, fr.10-20mm) istifadə edilmişdir. müəyyən edilmişdir. Betonun sıxılmada möhkəmliyi standart üsulla QOST 10180, möhkəmlik üzrə eynicinsliliyi QOST 53231-2008, orta sıxlığı QOST 12730.1-78 üzrə təyin edilmişdir. Beton nümunələrinin hazırlanması sürətləndirilmiş texnologiyadan istifadə etməklə həyata keçirilmişdir. Bunun üçün onlar bərkimə kamerasında aşağıdakı sxem üzrə termiki emala uğradılmışdır:

- 95% nisbi rütubətdə temperaturun 23°C -dən 50°C-ə qədər xətti yüksəlməsi - 120 dəq;
- 95% rütubətdə 50°C-də nümunələrin izotermik qızdırılması - 480 dəq;
- 95% rütubətdə nümunələrin 20°C-ə qədər soyudulması- 120 dəq;
- nümunələrin 20°C temperaturda və 50% nisbi rütubətdə - 24 saat ərzində saxlanması.

Müzakirələr. SiO₂ zol əsaslı nano əlavələrin (MSZ) ayrıca və superplastikləşdirici ilə birlikdə betonun xüsusiyyətlərinə təsiri öyrənilmişdir. Sementin kütləsinin 0,01% və 0,1% miqdarında SiO₂ zolu əlavə edildikdə betonun sıxılmada möhkəmlik həddi nəzarət nümunəsinə nisbətən uyğun olaraq

42,8%, və 52,5% artır. Sıxılmağa qarşı möhkəmliyin sınağı aparılan zaman nano əlavə superplastifikatorla birlikdə istifadə olunmuşdur. Nəzarət nümunələri hazırlayarkən beton qarışığında su/sem nisbəti 0,5, superplastifikator əlavə etdikdə su/sem=0,4, superplastifikator və SiO₂ zolunu birgə istifadə etdikdə də su/sem=0,4 olmuşdur. Superplastifikator əlavə etdikdə 0,4 su/sem nisbətində sıxılmada möhkəmliyin artması 40 % təşkil edir. 0,3% MSZ və 0,8% superplastifikator əlavə etdikdə 0,4 su/sem nisbətində betonun sıxılmada möhkəmlik həddi nəzarət nümunələrinə nisbətən 66,8% artır (cədvəl 1).

MSZ əlavəsi ilə superplastikləşdiricinin kompleks halında betonun möhkəmliyinə təsiri

Cədvəl 1

№	Kompleks əlavənin miqdarı, % (sementin kütləsi üzrə)		Su/sem	Sıxılmada möhkəmlik həddi, MPa
	MSZ	Betonmix 1211-A		
1	-	-	0,5	36,2
2	-	0,8	0,4	49,3
3	0,01	0,8	0,4	51,7
4	0,1	0,8	0,4	55,2
5	0,3	0,8	0,4	60,4

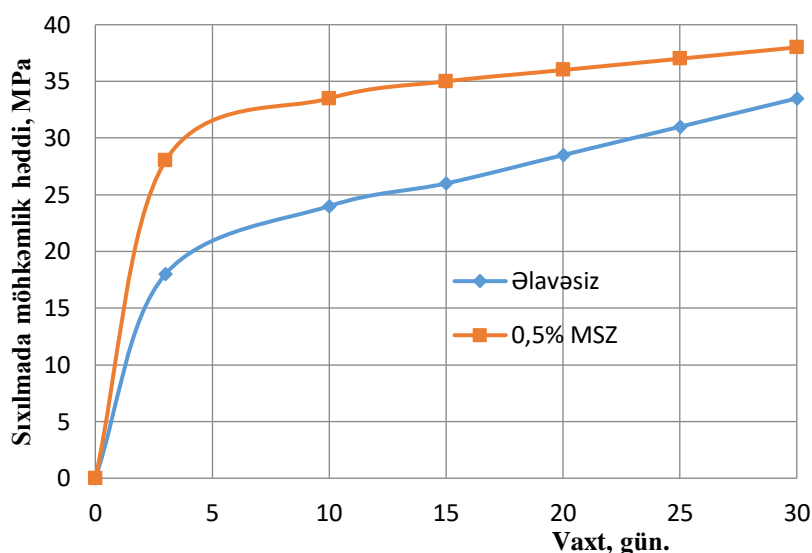
Tədqiqat nəticələri göstərmişdir ki, MSZ və superplastifikatordan ibarət kompleks əlavənin sınağı zamanı su/sem nisbəti 0,5-0,38 intervalında, superplastifikatorun miqdarı isə sementin kütləsinin 1,0%-i miqdarında götürüldüyü zaman su/sem nisbətinin artması ilə qanunauyğun olaraq betonun möhkəmlik həddi azalır.

Göründüyü kimi eyni su/sement nisbətində superplastifikatorun əlavə edilməsinə baxmayaraq MSZ qarışığın özlülüyünü və sərtliyini artırır (cədvəl 2).

MSZ müxtəlif miqdarında konusun çökməsi (su/sem = 0,45) Cədvəl 2

№	Əlavələrin miqdarı (sementin kütləsi üzrə, %-lə)		Konusun çökməsi, sm
	MSZ	Betonmix 1211-A	
1	0	1	8,0–8,5
2	0,5	1	4,5–5,0
3	0	0,5	4,5–5,0
4	0,25	0,5	2,4–2,6
5	0	0,5	6,0–5,5
6	0,1	0,5	4,0–5,0
7	0	0,5	4,9–5,0
8	0,05	0,5	4,0–5,0

Sementin kütləsinin 0,5% miqdarında MSZ qatılmış betonun sıxılmada möhkəmlik həddinin artma kinetikasi şək. 1-də göstərilmişdir.



Şək.1. MSZ təsiri ilə betonun sıxılmada möhkəmlik həddinin vaxtdan asılılığı

Zol əlavə etdikdə betonun möhkəmliyini yığma kinetikasi yüksəlir. Əlavəsiz nümunələrdə 28 günlük möhkəmliyin 3 günlük möhkəmliyə nisbəti 1,92 olduğu halda bu göstərici MSZ əlavə etdikdə 1,34 təşkil edir.

Cədvəl 3-də müxtəlif miqdarda MSZ əlavə edilmiş nümunələrin eyni su/sem nisbətində 3 və 28 günlük möhkəmliklərinin nəzarət nümunələri ilə müqayisəli nəticələri göstərilmişdir. Göründüyü kimi betonun yaşı artdıqca möhkəmliyinin yüksəlməsi azalır.

MSZ müxtəlif miqdarında betonun möhkəmliyinin nəzarət nümunələrinə nisbətən artması

Cədvəl 3

№	SiO ₂ , (sementin kütləsi üzrə, %)	Sıxılmada möhkəmlik həddinin artımı, %	
		ΔR ₃	ΔR ₂₈
1	0,5	63,0	13,8
2	0,25	39,0	10,0
3	0,1	38,8	13,6
4	0,05	20,0	0,45

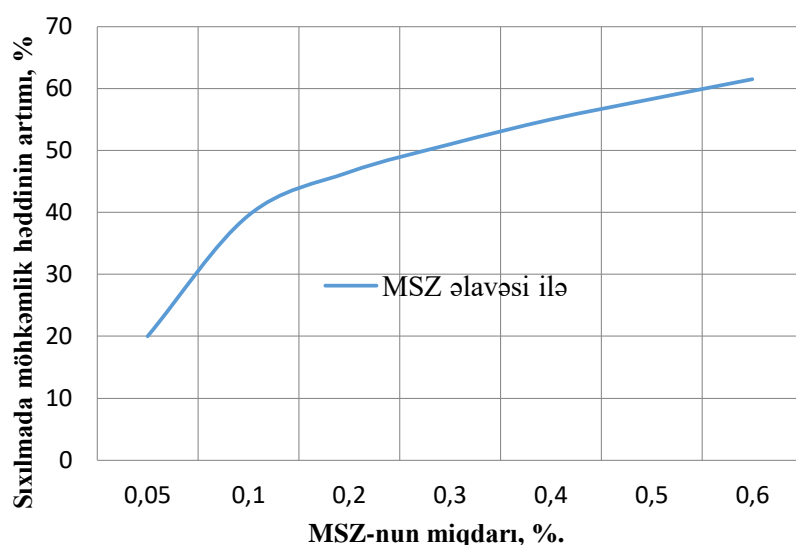
Şək.2-də su/sem nisbəti 0,45 olduqda MSZ miqdarından asılı olaraq sıxılmada möhkəmlik həddinin nisbi artması verilmişdir.

Ümumiyyətlə, aparılmış tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, SiO₂ nanohissəciklərinin xüsusi səthi (50-dən 500-1000 m²/q-a qədər) betonun mexaniki xüsusiyyətlərinin artırılmasında həlledici rol oynayır. O, kalsium silikatların hidratasiyasının aktivləşməsinə və C-S-H hidratlarının əmələ gəlməsinə, həmçinin C-S-H gelinin nanostrukturunun dəyişməsinə kömək edir. Əlavənin istifadəsi 40%-ə qədər sementə qənaət etməyə, konstruksiyanın qalınlığının azalmasına və beton məmulatlarının daha erkən istifadəsinə imkan verir.

Nəticə

1. MSZ əlavə edilməsi möhkəmliyin yığılma sürətini artırır və R₂₈/R₃ nisbəti nəzarət nümunələri ilə müqayisədə nanoəlavəli nümunələrdə aşağı olur.
2. SiO₂ nanoəlavəsi 0,05%-dən başlayaraq 0,5%-ə qədər betonun 3 günlük möhkəmliyinin artmasına əhəmiyyətli dərəcədə təsir edir. SiO₂ nano əlavəsinin miqdarı 0,5-1,0% olduqda

28 günlük möhkəmlik 3 günlük nəticələrə nisbətən zəif artır. Aşağı su/sem nisbətində nanoəlavələrin təsiri özünü daha qabarıq göstərir.



Şəkil.2. Su/sem nisbəti 0,45 olduqda MSZ miqdarından asılı olaraq sıxılmada möhkəmlik həddinin nisbi artması

İstifadə olunmuş ədəbiyyat

1. Sanchez F., Sobolev K. Nanotechnology in concrete – A review. – Construction and Building Materials., 2010, №24, p.2060–2071.
2. Faucon P., Delaye J., Virlet J., Jacquinet J., Adenot F. Study of the structural properties of the C–S–H(I) by molecular dynamics simulation. – Cem. Concr. Res., 1997, v.27, №10, p.1581–1590.
3. Guvalov A.A., Abbasova S.I. Effect of complex modifiers on properties of cement systems. *Chemical problems*. 2020, no.1 (18) pp. 26-32.
4. Guvalov A.A., Kuznetsova T.V. The effect of modifier on the properties of cement slurries. Scientific, technical and production journal, Building Materials, 2013, No. 8, pp. 86-88
5. Bjornstrom J., Martinelli A., Matic A., Borjesson L., Panas I. Accelerating effects of colloidal nanosilica for beneficial calcium–silicate–hydrate formation in cement. – Chem. Phys. Lett., 2004, v.392, №1, p.242–248.
6. Abdoli N., Arefi R., Mollaahmadi E., Abdollahi B. To study the effect of adding Fe₂O₃ nanoparticles on the morphology properties and microstructure of cement mortar. – Life Science Journal., 2011, v.8, №4, p.550–554.
7. Li Z., Wang H., He S., Lu Y., Wang M. Investigations on the preparation and mechanical properties of the nano-alumina reinforced cement composite. – Mater. Lett. V., 2006, v.60, №3, p.356–359.
8. Chang T-P, Shih J-Y, Yang K-M, Hsiao T-C. Material properties of Portland cement paste with nano-montmorillonite. – J. Mater. Sci., 2007, v.42, №17, p.7478–7487.
9. Lee J., Kriven M. Synthesis and hydration study of Portland cement components prepared by the organic steric entrapment method. – Mater. Struct., 2005, v.8, №1, p.87–92.
10. Sobolev K., Ferrada-Gutierrez M. How Nanotechnology Can Change the Concrete World: Part 1. – American Ceramic Society Bulletin., 2005, №10, p.14–17.
11. Потапов В.В., Шитиков Е.С., Трутнев Н.С. Использование золь и порошков кремнезема, полученных из гидротермальных растворов, как нанодобавок в цементы. – Химическая технология, 2010, №10, с.14–23.

UOT

QARABAĞDA ARAZ ÇAYI ƏTRAFINDAKI BÖLGƏLƏRDƏ QIRMADAŞLARIN
BETON DOLDURUCUSU KİMİ İSTİFADƏYƏ YARARLILIĞININ ARAŞDIRILMASI*Şahmarova S.B. Norm Sement, sabirashahmarova@gmail.com**İskəndərli F.N. Norm Sement, Ferane.Iskandarli@norm.az**Zeynalov C. T. Norm Sement, Cabbar.Zeynalov@norm.az**Məmmədov F.N. Norm Sement, Fuad.Mammadov@norm.az**Bayramov F.Y. Norm Sement, PhD, Fikret.Bayramov@norm.az**Mirzəyev M.M. S.Ə.Dadaşov adına ET və LK İnşaat Materialları İnstitutu, malik.mirzoyev@mail.ru*ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИГОДНОСТИ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЩЕБНЯ РЕГИОНОВ
ДОЛИНЫ РЕКИ АРАКС В КАРАБАХЕ В КАЧЕСТВЕ ЗАПОЛНИТЕЛЯ ДЛЯ БЕТОНАSTUDY OF THE SUITABILITY FOR USE OF GRAVEL IN THE REGIONS AROUND
ARAZ RIVER IN KARABAKH AS A CONCRETE AGGREGATE

Xülasə: Əmtəə betonu istehsalında doldurucuların fiziki-mexaniki və kimyəvi xassələri xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Bundan başqa, inşa ediləcək tikinti layihələrində bina və tikililərin davamlı və uzunömürlü olması üçün doldurucuların qələvi-slikat reaksiyası da önəmli xüsusiyyətlərdən hesab olunur. Qarabağın və Şərqi Zəngəzurun işğaldan azad edilən bölgələrində aparılan yenidənqurma layihələri üçün istehsal ediləcək betonların hazırlanmasında həmin bölgələrin doldurucularının istifadəsi mühimdir. Bu baxımdan, Araz Çayı ətrafı bölgələrdə (Füzuli, Cəbrayıl və Zəngilan) olan doldurucuların fiziki-mexaniki xassələrinin araşdırılması zərurəti yaranmışdır. Belə ki, Araz çayı ətrafı bölgələrdə yerləşən və karxana qurulması nəzərdə tutulan 7 fərqli mənbədən daş nümunələri götürülmüşdür. Bu araşdırmada bəhs edilən nümunələrin kimyəvi oksid tərkibi təyin olunmuş, su hopma və xüsusi çəki sınaqları, xlor analizi, qələvi-slikat reaksiya sınaqları, silindrdə xırdalanma möhkəmliyi, Los Angeles (aşınma), saxtadayavamlılıq ($MgSO_4$ və Na_2SO_4) kimi sınaqları həyata keçirilmiş və nəticələr müvafiq standartlara uyğun qiymətləndirilmişdir. Nəticə olaraq, Qarabağdakı beton istehsallarında istifadə edilən betonların istehsalında Araz çayı ətrafı bölgələrdə olan (Füzuli, Cəbrayıl və Zəngilan) doldurucuların standartlara uyğun gəlidiyi və səmərəli istifadə edilə biləcəyi müəyyən olunmuşdur.

Açar sözlər: Araz çayı ətrafındakı bölgələrin (Füzuli, Cəbrayıl və Zəngilan) doldurucuları, fiziki-mexaniki xassələri, qələvi-slikat reaksiyası, Qarabağ, Azərbaycan.

Аннотация: Физико-механические и химические свойства заполнителей играют существенную роль при производстве товарного бетона. Щелочно-силикатная реакция заполнителей с цементом на территории страны считается одной из значимых для обеспечения прочности и долговечности конструкций зданий и сооружений будущих строительных проектов. Использование заполнителей из освобожденных от оккупации регионов Карабаха и Восточного Зангезура при производстве бетонов, предусмотренных для восстановительных проектов, реализуемых в этих регионах, имеет особое значение. В этом отношении возникла необходимость в исследовании физико-механических свойств наполнителей регионов в долине реки Аракс (районы Физули, Джебраил и Зангелан). Так, из 7 различных предполагаемых карьеров в долине реки Аракс, предназначенных для использования в строительстве, были взяты образцы сырья. В рамках исследования были определены химический оксидный состав, проведены испытания на водо-поглощение и удельный вес, испытания для определения щелочно-силикатной реактивности, марки по дробимости и морозостойкости (в растворах $MgSO_4$ и Na_2SO_4), испытание на истирание (на барабане, Лос-Анджелес тест) указанных образцов, а также анализ на содержание хлорида. Результаты были оценены в соответствии с действующими стандартами. Была установлена пригодность заполнителей из регионов долины реки Аракс в районе Карабаха к использованию при приготовлении бетонов различного назначения.

Ключевые слова: Заполнители из регионов в долине реки Аракс (районы Физули, Джебраил и Зангелан), физико-механические свойства, щелочно-силикатная реакция, Карабах, Азербайджан.

Summary: Physical, mechanical and chemical properties of aggregates are of special importance in the production of ready-mixed concrete. In addition, the alkali-silicate reaction of aggregates is one of the important factors in construction projects for the durability and longer service life of buildings and construction structures to be built. It is important to use aggregates from the liberated regions of Karabakh and East Zangazur in the preparation of concrete to be produced for reconstruction projects in those regions. In this regard, it is necessary to study the physical and mechanical properties of aggregates in the regions around Araz River (Fuzuli, Jabrayil and Zangilan). As such, gravel samples were taken from 7 different sources located in the regions around Araz River and where the quarry is planned to be built. The chemical oxide composition of the samples was determined, water absorption and specific gravity tests, chloride test, alkali-silicate reaction tests, aggregate crushing strength test, Los Angeles test, frost resistance (into solution of $MgSO_4$ and Na_2SO_4) tests were performed and the results were assessed in accordance with the relevant standards. As a result, it was determined that the aggregates in the regions around Araz River (Fuzuli, Jabrayil and Zangilan) conforms to the standards and can be used effectively in the production of various concretes to be used for the projects in Karabakh.

Key words: Aggregates of the regions around Araz River (Fuzuli, Jabrayil and Zangilan), physical and mechanical properties, alkali-silicate reaction, Karabakh, Azerbaijan.

Giriş

Qarabağın və Şərqi Zəngəzurun işğaldan azad edilən bölgələrində aparılan yenidənqurma layihələri üçün istehsal ediləcək betonların hazırlanmasında həmin bölgələrin doldurucularının istifadəsi mühümdür və iqtisadi cəhətdən daha əlverişlidir. Bunun üçün bu doldurucuların betona uyğun olub olmamasının araşdırılması vacibdir. Bu tədqiqat işi üçün işğaldan azad edilmiş Araz çayı ətrafında yerləşən bölgələrdən (Füzuli, Cəbrayıl və Zəngilan) 7 fərqli karxanadan daş nümunələri götürülmüş, uyğun olaraq laboratoriya tipli qırıcıda qırmaqdaş halına salınmış və sınağa hazır hala gətirilmişdir. 7 fərqli karxanadan olan doldurucu nümunələrinin kimyəvi oksid tərkibi təyin olunmuş, su hopma və xüsusi çəki sınaqları, xlor analizi, qələvi-silikat reaksiya sınaqları, silindirdə xırdalanma möhkəmliyi, Los Angeles (aşınma) sınağı, $MgSO_4$ və Na_2SO_4 saxtayadavamlılıq kimi sınaqları həyata keçirilmişdir. Nəticələr müvafiq standartlara uyğun qiymətləndirilmişdir. Doldurucuların yoxlanılan bütün xüsusiyyətləri nəzərə alınaraq müxtəlif növ betonlarda istifadəsi üçün ümumi qiymətləndirmə aparılmışdır.

Son illərdə ölkəmizdə inşa edilən Bakı Alov Qüllələri və Heydər Əliyev Adına Hava Limanının Yeni Terminal binası kimi iri layihələrdə beton doldurucularının seçimi zamanı qələvi-silikat reaksiyası sınaqları aparılmış, ona əsasən doldurucular və beton tərkibi seçilmişdir. Qarabağda və Şərqi Zəngəzurdakı yenidənqurma layihələrində istifadə olunacaq beton doldurucularında da bu sınaqların aparılması vacibdir. "Norm Sement" in laboratoriyasında bu sınaqların aparılması üçün şərait yaradılmışdır.

Qələvi-doldurucu reaksiyasının 2 forması var: qələvi-silikat reaksiyası (QSR) və qələvi-karbonat reaksiyası (QKR). Qələvi-silikat reaksiyası dolduruculardakı silikatlar ilə sementdəki qələvilər arasındakı reaksiyaya əsasən, qələvi-karbonat reaksiyası isə dolduruculardakı karbonatlar (məsələn, dolomit) ilə sementdəki qələvilər arasındakı reaksiyaya əsasən baş verir [1]. Silikatlar sementdəki qələvilərlə reaksiyaya girərək hiqroskopik qələvi-silikat geli yaradır. Amerikada 1940-cı illərdə tikilən beton konstruksiyalarında zaman keçdikcə qələvi-silikat reaksiyası səbəbi ilə beton çatları əmələ gəlmişdir [2]. Qələvi-silikat reaksiyası, beton səthlərdə genişlənmə, çatlama, gel yaranması və zərərli ağ çöküntülər kimi özünü göstərən ciddi ziyanlara səbəb olmuşdur [3,4]. Beton doldurucularında zərərli reaksiya olan qələvi-silikat reaksiyasının qiymətləndirilməsi üçün müxtəlif sınaq metodları inkişaf etdirilmişdir. Dünyada bu sınaq metodlarından ən çox istifadə olunanları

ABŞ standartlarıdır: ASTM C295: Doldurucuların petroqrafik qiymətləndirilməsi, ASTM C1260: Sürətləndirilmiş məhlul çubuqlarının sınağı, və ASTM C1293: Beton nümunə sınağı [5,6,7].

1. Doldurucuların kimyəvi oksid tərkibinin təyini

Tədqiqat işində istifadə olunan 7 doldurucu nümunəsi ardıcıl olaraq **K1, K2, K3, K4, K5, K6** və **K7** olaraq kodlaşdırılmışdır. Bu doldurucuların kimyəvi tərkib analizi icra edilmiş və Cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Doldurucuların kimyəvi tərkibi (X-Ray analizi)

Cədvəl 1

Nümunə kodu	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
Nümunə Növü	Qırmadaş	Qırmadaş	Qırmadaş	Qırmadaş	Qırmadaş	Qırmadaş	Qırmadaş
Közərtmədə İtki	2.22	42.77	41.47	2.94	6.10	18.90	42.20
SiO ₂	62.75	1.19	4.03	54.34	60.49	35.86	1.50
Al ₂ O ₃	16.42	0.32	1.00	17.03	11.96	9.23	0.43
Fe ₂ O ₃	5.12	0.18	0.66	7.32	4.47	4.62	0.28
CaO	5.50	54.64	51.44	8.31	9.32	25.64	54.41
MgO	2.09	0.60	0.83	3.25	1.39	1.66	0.47
SO ₃	0.05	0.10	0.10	0.09	0.11	0.29	0.43
Na ₂ O	3.10	0.02	0.13	3.87	3.25	2.70	0.04
K ₂ O	1.74	0.04	0.12	1.54	2.03	0.45	0.07
TiO	0.53	0.06	0.09	0.74	0.50	0.34	0.06
P ₂ O ₅	0.17	0.02	0.03	0.23	0.13	0.07	0.03
Mn ₃ O	0.11	0.00	0.02	0.14	0.09	0.11	0.02
SrO	0.05	0.04	0.06	0.06	0.04	0.06	0.04
ZnO	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
Cr ₂ O	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00

Kimyəvi analiz nəticələrinə görə bu doldurucular əsasən 3 növə ayrılı bilər:

- **SiO₂ əsaslı :** **K1, K4** və **K5** kodlu nümunələr
- **CaO əsaslı :** **K2, K3** və **K7** kodlu nümunələr
- **Həm SiO₂, həm də CaO əsaslı:** **K6** kodlu nümunə

Doldurucunun keyfiyyətinə mənfi təsir edəbiləcək bir sıra oksidlər (MgO, SO₃, Na₂O, və K₂O) bütün doldurucularda çox yüksək deyildir.

2. Doldurucuların fiziki-mexaniki və kimyəvi xassələri

Beton istehsalında uyğun materialın müəyyən edilməsi zamanı doldurucuların xüsusi çəkisi və onun su hopma xassəsi çox vacibdir. Doldurucuların xüsusi çəki, su hopma və xlor analizləri Cədvəl 2-də göstərilmişdir. Beton istehsalında uyğun materialın təyin edilməsi üçün iri doldurucuların su hopmasının 1%-in altında olması tövsiyyə olunur.

2.1. Xüsusi çəki və su hopma %-nin təyini:

- **K2** və **K4** kodlu nümunələrin xüsusi çəkisi uyğun olaraq 2.67 və 2.63 Mg/m³ olmuş və normal sayılır. Lakin, digər 5 nümunənin xüsusi çəkisi nisbətən az (2.57-2.59 Mg/m³ arası) nəticə vermişdir.
- Bütün nümunələrin su hopma %-i 0.24-0.49 % aralığında təyin edilmiş və 1%-dən az olduğu üçün beton doldurucusu üçün yararlı hesab edilir.

2.2. Xlor miqdarı:

TS 706 EN 12620 standartına görə beton doldurucularında suda həll ola bilən xlor miqdarının 0.01%-dən aşağı olması istənilir [8].

- **K2** və **K4** kodlu nümunələrin xlor miqdarı nisbətən yüksək alınmışdır: 0.0180% və 0.0173%. Digər 5 nümunədə isə 0.01%-dən aşağıdır.

Doldurucuların xüsusi çəki, suhopma və xlor analizləri

Cədvəl 2

Nümunə kodu	Nümunə Növü	Xüsusi Çəki, (Mg/m ³)		Su hopma (%)	Xlor (%)
		Su ilə doymuş səthi quru halda sıxlıq	Quru dənə sıxlığı		
K1	Qırmadaş	2.59	2.58	0.41	0.0094
K2	Qırmadaş	2.63	2.62	0.31	0.0173
K3	Qırmadaş	2.58	2.57	0.24	0.0036
K4	Qırmadaş	2.67	2.66	0.49	0.0180
K5	Qırmadaş	2.57	2.56	0.45	0.0047
K6	Qırmadaş	2.58	2.57	0.45	0.0014
K7	Qırmadaş	2.58	2.57	0.42	0.0040

2.3. Silindirdə xırdalanma möhkəmliyi (marka) və parçalanmaya qarşı müqavimət (aşınma müqaviməti)

DÜST standartına görə doldurucuların silindirik nümunə qabında ağır yük altında əzilməsi ilə onların möhkəmlik həddi təyin edilir. Bu sınaqlar FHN, S.Ə.Dadaşov adına institutun sınaq mərkəzində həyata keçirilmişdir. DÜST 32703-2014 [9] standartına görə doldurucuların silindrdə xırdalanma möhkəmliyi (Marka) sınaq nəticələri Cədvəl 3-də göstərilmişdir.

Sınaqlara görə, **K4** kodlu nümunə ən yüksək nəticə vermişdir (1400 marka). **K3** və **K6** kodlu nümunələr isə 1000 marka, digər karxanalara aid nümunələr (**K1**, **K2** və **K5**) isə 800 marka təyin edilmişdir.

Tökmə sıxlığının və DÜST 32703-2014 standartına görə doldurucuların markasının təyini. Cədvəl 3

Nümunə kodu	Nümunə Növü	Tökmə sıxlığı, kg/m ³	Möhkəmlik (Marka)	Parçalanmaya qarşı müqavimət (Aşınma)		
				İtki %-i (Los Angeles əmsalı)	Los Angeles Kateqoriyası	Sınaq Nəticəsi, %
K1	Qırmadaş	1370	800	20-25%-ə qədər	İ3 (LA25)	22.0
K2	Qırmadaş	1380	800	15-20%-ə qədər	İ2 (LA20)	19.6
K3	Qırmadaş	1400	1000	15-20%-ə qədər	İ2 (LA20)	17.2
K4	Qırmadaş	1600	1400	15%-ə qədər	İ1 (LA15)	14.6
K5	Qırmadaş	1320	800	15-20%-ə qədər	İ2 (LA20)	19.3
K6	Qırmadaş	1385	1000	15-20%-ə qədər	İ2 (LA20)	18.3
K7	Qırmadaş	1310	800	20-25%-ə qədər	İ3 (LA25)	23.2

Azərbaycandakı çay yatağı doldurucuları (Quba, İmişli, Qəbələ və s.) əsasən 1000 markadır və bu materiallarla C50/60 sinif betonlara qədər yüksək müqavimətli betonlar istehsal edilə bilər.

K1, K2, K5 və **K7** kodlu nümunələr 800 markalı doldurucular olub, Siyazan bölgəsinin materiallarına oxşardır və daha əvvəl bu cür materiallarla C40/50 və aşağı sinif betonlar istehsal edilmişdir. **K4** kodlu nümunə isə 1400 marka və bu da dağ süxurları qədər möhkəm bir materialdır. Bu doldurucu ilə C60/75-ə qədər və daha yuxarı müqavimətli betonlar istehsal edilə bilər.

Parçalanmaya qarşı müqavimət sınaqlarına görə, **K4** kodlu nümunə ən yüksək kateqoriya olaraq təyin olunmuşdur: DÜST 32703-2014-ə görə (II1), EN 12620-yə görə (LA15).

TS 706 EN 12620 standartına görə LA15, LA20 kateqoriyalarına sahib doldurucular sadəcə çivili qış təkərləri istifadə olunan nəqliyyat vasitələri üçün nəzərdə tutulan bölgələrdə yol layihələrinin səth təbəqəsi üçün tələb olunur. Standartın bu tələbini, **K4** kodlu nümunə (II1(LA15)) və **K2, K3, K5, K6** kodlu (II2 (LA20)) doldurucular təmin edir.

K1 və **K7** kodlu doldurucuları isə II3 (LA25) kateqoriyası olaraq təyin olunmuşdur və çivili qış təkərləri istifadə olunmayan nəqliyyat vasitələri üçün olan yol layihələrində bu dolduruculardan istifadə oluna bilər. Eləcə də yol tikinti layihələrində alt qat olaraq istifadə oluna bilər.

3. Doldurucuların qələvi-silikat reaksiyasının təyini

Doldurucuların qələvi-silikat reaksiyası sınağı ABŞ-ın ASTM C1260 standartına görə aparılmışdır. 7 karxanadan gətirilən daşlar qırılaq fərqli fraksiyalı qumlar halına salınır. Bu fraksiyalı qumlardan müəyyən kütlələrdə toplanaraq 990 qram qum, 440 qram portlandsement və 206.8 qram su ilə hazırlanan məhlulu 25x25x285mm-lik prizmalar şəklində tökülür, $+80\pm 2^{\circ}\text{C}$ temperaturda olan 1N NaOH məhlulunda 14 gün saxlanılır və nisbi uzanmalar başlanğıc, 3, 7, 10 və 14-cü günlərdə ölçülür. Bu tədqiqatda, 21 və 31-ci günlər isə standartdan əlavə olaraq ölçülmüşdür. Sınaq nəticələri Cədvəl 4-də göstərilmişdir.

ASTM C1260 standartına görə qələvi-silikat reaksiya sınaq nəticələri

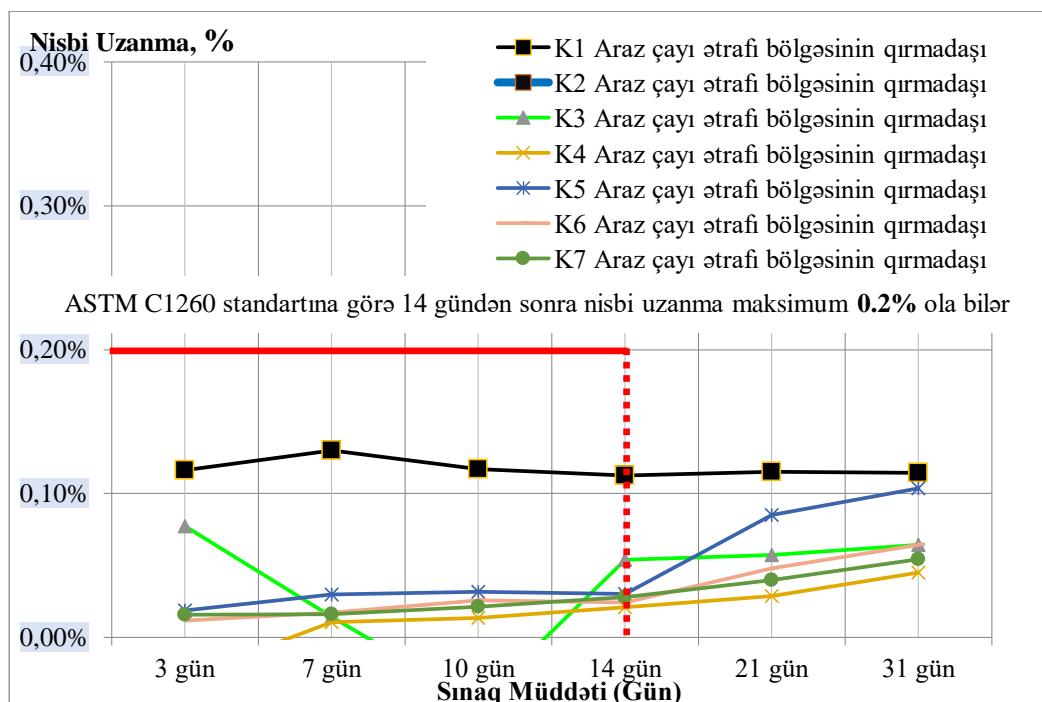
Cədvəl 4

Nümunə kodu	Nümunə Növü	3 gün sonra	7 gün sonra	10 gün sonra	14 gün sonra	21 gün sonra	31 gün sonra
K1	Qırmadaş	0.12%	0.13%	0.12%	0.11%	0.12%	0.11%
K2	Qırmadaş	-0.04%	-0.01%	-0.01%	-0.02%	-0.02%	-0.01%
K3	Qırmadaş	0.08%	0.01%	-0.05%	0.05%	0.06%	0.06%
K4	Qırmadaş	-0.03%	0.01%	0.01%	0.02%	0.03%	0.04%
K5	Qırmadaş	0.02%	0.03%	0.03%	0.03%	0.09%	0.10%
K6	Qırmadaş	0.01%	0.02%	0.03%	0.02%	0.05%	0.06%
K7	Qırmadaş	0.02%	0.02%	0.02%	0.03%	0.04%	0.05%

ASTM C1260 standartının tələbinə görə 14 gündən sonra doldurucuların nisbi uzanması 0.2%-dən çox olmamalıdır. Bu sınağın 14 günlük olmasına baxmayaraq nümunələr NaOH məhlulunda 31 günə qədər saxlanılmış və 3, 7, 10, 14, 21 və 31 gündə nisbi uzama faizləri müəyyən edilmişdir. Cədvəl 4-dən və şəkil 2-dən görüldüyü kimi 7 karxanadan gətirilən daşlardan hazırlanan prizmalar 14 gün qalandan sonra nisbi uzanma faizləri -0.02% ilə 0.11% arası dəyişmişdir və 0.2%-dən az olduğuna görə bu doldurucuların heç birində **qələvi-silikat reaksiya riskinin olmadığı** müşahidə edilmişdir.

K1 kodlu nümunə 0.11% uzanma ilə ən yüksək nəticə vermişdir. 31 gündən sonra nisbi uzanma faizləri -0.01% ilə 0.11% arasında dəyişmiş və bu nəticələr də 14 günlük nəticələr kimi standardın maksimum nisbi uzanma faizindən aşağıdır.

Karxanalarda doldurucu istehsalı başlayandan sonra doldurucuların ildə bir dəfə olmaqla bu sınaqların təkrar edilməsi vacibdir.



Şəkil 2. Doldurucuların qələvi-silikat reaksiyası sınaq nəticələri

Doldurucuların şaxtadayavamlılığının təyini

Araz çayı ətrafındakı bölgələrdə (Füzuli, Cəbrayıl və Zəngilan) müxtəlif karxanalardan götürülmüş doldurucuların şaxtadayavamlılıq sınaqları DÜST 33109-2014-ə uyğun $MgSO_4$ və Na_2SO_4 məhlullar istifadə edilməklə aparılmışdır [10]. AZS 472-2011 (DÜST 8269.0-97) [11] standartına görə doldurucuların şaxtadayavamlılıq markası təyin edilmiş və nəticələr Cədvəl 5-də göstərilmişdir.

Bu sınaqlar, FHN, S.Ə.Dadaşov adına ET və LK İnşaat Materialları İnstitutunun sınaq mərkəzində həyata keçirilmişdir.

AZS 472-2011 (DÜST 8269.0-97) standartına görə doldurucuların şaxtadayavamlılıq markasının təyini

Cədvəl 5

Nümunə kodu	Nümunə Növü	Dövrələrin sayı	Na_2SO_4 məhlulunda qırmadaş nümunəsinin itkisi (%)	$MgSO_4$ məhlulunda qırmadaş nümunəsinin itkisi (%)	Şaxtadayavamlılıq markası
K1	Qırmadaş	5	8.1	7.8	F50
		10	-	-	
K2	Qırmadaş	5	4.3	6.7	F50
		10	5.8	-	
K3	Qırmadaş	5	2.84	3.44	F100
		10	4.65	5.07	
K4	Qırmadaş	5	3.73	2.79	F100
		10	4.79	4.08	
K5	Qırmadaş	5	-	-	F50
		10	6.3	-	
K6	Qırmadaş	5	-	-	F50
		10	7.4	-	
K7	Qırmadaş	5	3.2	-	F100

Ümumiyyətlə, TS 706 EN 12620 standartına görə doldurucuların su hopması 1.0%-dən aşağı olduğuna görə doldurucuların şaxtaya davamlı olduğu hesab edilə bilər. Yoxlanılan doldurucuların hamısının su hopması 1.0%-dən aşağıdır və şaxtayadavamlıdır. Bunu dəqiqləşdirmək üçün DÜST 33109-2014 standartına görə sınaqlar aparıldı və sınaqların nəticələrinə görə doldurucuların şaxtayadavamlılıq markası F50 –F100 arasında olduğu müəyyən olundu.

Nəticələr

Hər tərəfli aparılan sınaqlar, işğaldan azad edilmiş Araz çayı ətrafı bölgələrdəki (Füzuli, Cəbrayıl və Zəngilan) doldurucuların beton istehsalı üçün istifadəsinin məqsədə uyğun olduğunu göstərir:

- K2 və K4 kodlu doldurucuların xüsusi çəkisi uyğun olaraq 2.67 və 2.63 Mg/m³ nəticə vermişdir. Lakin, digər 5 nümunənin xüsusi çəkisi nisbətən aşağı (2.57-2.59 Mg/m³ arası) olmuşdur. Betonda, iri doldurucuların suhopmasının 1.0%-dən az olması tövsiyə olunur və sınaq nəticələrinə əsasən 7 fərqli qaynaqdan olan doldurucu nümunəsinin suhopması 0.24-0.49% aralığında dəyişmişdir.
- TS 706 EN 12620 standartına görə beton doldurucularında suda həll ola bilən xlor miqdarının 0.01%-dən aşağı olması istənilir. Yalnız K2 və K4 kodlu nümunələrin xlor miqdarı nisbətən yüksək uyğun olaraq, 0.0180% və 0.0173% olmuşdur. Digər 5 nümunədə isə bu nəticə 0.01%-dən aşağıdır.
- Silindirdə xırdalanma möhkəmliyinə görə K4 kodlu doldurucu ən yüksək 1400 marka, K3 və K6 kodlu doldurucu isə K4 kodlu doldurucu ilə müqayisədə aşağı 1000 marka, digər doldurucular isə 800 marka nəticə vermişdir. Azərbaycandakı çay yatağı doldurucuları (Quba, İmişli, Qəbələ və s.) əsasən 1000 markadır.
- Parçalanmaya qarşı müqavimət (Aşınma müqaviməti) sınaqlarına görə, K4 kodlu nümunə ən yüksək kateqoriya olaraq təyin olunmuşdur: DÜST 32703-2014-ə görə (II1), TS 706 EN 12620-yə görə (LA15). TS 706 EN 12620 standartına görə LA15, LA20 kateqoriyalarına sahib doldurucular sadəcə çivili qış təkərləri istifadə olunan nəqliyyat vasitələri üçün nəzərdə tutulan bölgələrdə yol layihələrinin səth təbəqəsi üçün tələb olunur. Standartın bu tələbini, K4 kodlu nümunə (II1(LA15)) və K2, K3, K5, K6 kodlu (II2 (LA20)) doldurucular təmin edir.

K1 və K7 kodlu doldurucular isə II3 (LA25) kateqoriyası olaraq təyin olunmuşdur və çivili qış təkərləri istifadə olunmayan nəqliyyat vasitələri üçün olan yol layihələrində bu dolduruculardan istifadə oluna bilər.

- Qələvi-silikat reaksiyası sınaqlarının nəticələrinə əsasən 14 və 31 gündən sonra nisbi uzanma faizi -0.02% ilə 0.11% arasında dəyişmiş və hər bir qaynaqdan alınan doldurucularda qələvi-silikat reaksiya riski olmadığı müəyyən olunmuşdur. Karxanalarda doldurucu istehsalı başlayandan sonra doldurucuların ildə bir dəfə olmaqla bu sınaqların təkrar edilməsi vacibdir.
- DÜST 33109-2014 standartına görə aparılan sınaqların nəticələrinə görə doldurucuların şaxtayadavamlılıq markası F50 –F100 arasındadır və standartda uyğundur.

Şaxtayadavamlılıq tələblərinə görə soyuq aylarda temperaturu -5-15⁰C olan iqlimli zonalarda ağır betonlar və müvafiq olaraq 0⁰C-dən -10⁰C-dək digər iqlimli zonalarda F100 şaxtayadavamlılıq markası təmin edilən doldurucular Hidravlik betonlarda istifadə edilə bilər. O cümlədən, F50 və F100 marka doldurucuların yol materialları kimi istifadəsi standartlarda nəzərdə tutulmuşdur.

Tədqiqatlar göstərdi ki, işğaldan azad edilmiş Araz çayı ətrafındakı bölgələrdə (Füzuli, Cəbrayıl və Zəngilan) mövcud olan doldurucu yataqlarından Qarabağda və Şərqi Zəngəzurda əmtəə betonu istehsalı və yol materialı kimi istifadəsi mümkündür.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat

1. S.Diamond “Alkali-Aggregate Reactions in Concrete” An Annotated Bibliography 1939-1991 (1992).
2. S.W.Forster, R.L.Boone, M.S.Hammer, J.F.Lamond, D.S.Lane, R.E.Miller, S.E.Parker, A.P.Ergalsky, J.S.Pierce, M.Q.Robert, J.W.Schmitt, R.E.Tobin “State-of-the-Art Report on Alkali-Aggregate Reaktiviti Reported by ACI Committee 221, Vol.98 (1998), pp.1-31.
3. S.Kandasamy, M.H.Shehata “The Capacity of Ternary Blends Containing Slag and High-Calsium Fly Ash to Mitigate Alkali Silika Reaction” Cem. Concr. Compos., 49 (2014), pp. 92-99.
4. M.S.Islam, S.Akhtar “A Critical Assessment to the Performance of Alkali-Silica Reaction (ASR) in concrete” Can.Chem.Trans., 1(2013), pp. 253-266.
5. ASTM C295/C295M-19 “Standard Guide for Petrographic Examination of Aggregates for Concrete” ASTM B.Stand, Vol.04.02.
6. ASTM C1260-14 “Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity (Mortar-Bar Method)”, ASTM Int, West Conshohocken, PA 19428-2959. United States.
7. ASTM C1293-20a “Standard Test Method for Concrete Aggregates by Determination of Length Change of Concrete due to Alkali-Silica Reaction” Vol.04.02.
8. TS 706 EN 12620 “Beton Agregaları” (2009).
9. DÜST 32703-2014 Ümumi istifadədə olan avtomobil yolları, “Dağ süxurlarından çınqıl və qırmadaş”, Texniki tələblər.
10. DÜST 33109-2014 Ümumi istifadədə olan avtomobil yolları, “Dağ süxurlarından çınqıl və qırmadaş”, Şaxtayadavamlılığın təyini.
11. AZS 472-2011 (DÜST 8269.0-97) İnşaat işləri üçün sıx dağ süxurlarından və sənaye istehsalı tullantılarından qırmadaş və çınqıl, Fiziki-mexaniki sınaq üsulları.

UOT 624.016;691:620.01

**ABŞERONUN İSTİSMAR OLUNAN ƏHƏNGDAŞI YATAQLARININ
TULLANTILARINDAN SÜNİ ÜZLÜK MATERIALLARININ
İŞLƏNİLMƏSİ MÜMKÜNLÜYÜ**

kiçik elmi işçi Yusifov Y.N. Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ

**ВОЗМОЖНОСТИ РАЗРАБОТКИ ИСКУССТВЕННЫХ ОБЛИЦОВОЧНЫХ
МАТЕРИАЛОВ ИЗ ОТХОДОВ РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ
ИЗВЕСТНЯКОВЫХ КАРЕРОВ АБШЕРОНА**

Юсифов Ю.Н. Азербайджанский НИИ Строительства и Архитектуры

**THE POSSIBILITY OF DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL CLADDING
MATERIALS USING STONE MILLING WASTE DEVELOPED
LIMESTONE CAREERS OF ASHBERON'S**

Yusifov Y.N. Azerbaijan Scientific- Research Institute of Construction and Architecture

Xülasə: Məqalə əhəngdaşı tullantıları istifadə olunmaqla sement yapışdırıcısı əsasında qarışım texnologiyası istifadə olunmaqla “Şahqaya” üzlük daşı yatağının xırda fraksiyalı tullantılarından süni üzlük materiallarının işlənilməsi perspektivliyinin araşdırılmasına həsr olunmuşdur. Tərtib olunmuş əhəngdaşı doldurucuları əsasında işlənilmiş tərkiblərin fiziki-mexaniki xassələrinin sınaq nəticələri təqdim olunmuşdur.

Açar sözlər: Əhəngdaşı tullantıları, süni üzlük materialı, hiper və super plastikləşdirici, havacəlbədicisi, sıxılmada və əyilmə zamanı dartılmada möhkəmlik.

Аннотация: Статья посвящена изучению перспектив разработки искусственных облицовочных материалов из мелкофракционных отходов месторождения облицовочного камня «Шахгая» с применением технологии замеса на основе цементного вяжущего. Представлены результаты испытаний физико-механических свойств составов, разработанных на основе составленных известняковых заполнителей.

Ключевые слова: Отходы известняка, искусственный облицовочный материал, гипер и суперпластификатор, воздухововлекающий, прочность на сжатие и растяжение при изгибе.

Summary: The article is devoted to the study of the prospects for the development of artificial facing materials from fine-fraction wastes of the "Shahgaya" facing stone deposit using cement adhesive-based mixing technology using limestone waste. The results of testing the physical and mechanical properties of compositions developed on the basis of composed limestone aggregates are presented.

Keywords: Limestone waste, artificial facing material, hyperplasticizer, super plasticizer, air entrainer, compressive and tensile strength.

Müasir dövrimüzdə enerji və resurslara qənaət baxımından istehsalat müəssisələrinin geniş həcmli tullantılarından istifadə olunmaqla tikinti materiallarının istehsalı vacib məsələlərdən biri sayılmaqdadır.

Tikinti materiallarının xammal bazasının genişləndirilməsinin potensial mənbələrindən biri mişardaşı istehsalı tullantılarıdır. Hal-hazırda Azərbaycan Respublikasında mişardaşı və əhəngdaşı əsasında təbii üzlük materiallarının illik istehsal həcmi çox yüksəkdir. Qeyd olunan bu materialların istehsalı zamanı əhəngdaşı qaya süxurlardan materialların çıxım miqdarı tətbiq olunan daşqəsmə texnologiyasından və süxurların strukturəmələgəlmə xüsusiyyətlərindən asılı olaraq orta hesabla 30-40% təşkil edir. Keyfiyyətsiz blok, but, çınqıl, qırıntı və şibət kimi süxurların qalan kütləsi birbaşa

təyinatı üzrə istifadə olunma bilmir. Mişardaşının mövcud utilizasiya texnologiyası, bir qayda olaraq, iri və orta fraksiyalı tullantıların sement istehsalında, yol tikintisində dolğu materialı olaraq istifadəsinə yönəlmişdir.

Bununla belə qeyd olunan tullantıların faktiki istifadə olunmayan xırda fraksiyalı tullantıların faktiki olaraq həcmi hələdə kifayət qədər yüksək olaraq qalmaqdadır.

Şərh olunanlarla bağlı mişardaşı tullantılarının müxtəlif fəaliyyət və sənaye sahələrində tətbiqinin yeni yolları və istiqamətləri axtarılmaqdadır.

Bu problemin həlli, əhəngdaşı yataqlarının istifadəsi səmərəliliyinin artırılması, istehsalat prosesi zamanı yaranan tullantıların effektiv tətbiq sahələrinin tapılması, bu tullantılar əsasında alternativ yeni materialların işlənilməsi dünyanın inkişaf etmiş dövlətləri üçün aktual olduğu kimi Respublikamız üçün də çox vacib məsələlərdən biridir.

Sənayenin və tikinti-quraşdırma işlərinin artan tempini, bu və ya digər xammal mənbələrinin qənaətcil istifadəsi, istehsalat prosesində yaranan tullantıların və eləcə də bu tullantılar əsasında standartlara uyğun yeni və ya da alternativ tikinti materiallarının istehsalı məsələsi respublikamızın inşaat kompleksi qarşısında duran aktual problemlərdən biridir.

Problemin vacib sayılan digər aspektləri ətraf mühitin ekoloji təmizliyinin saxlanması, yaranan tullantıların yeni inşaat materiallarının istehsalında istifadəsi effektivliyinin tədqiqi, mövcud təbii resurslardan daha səmərəli və qənaətcil istifadə olunması yollarının müəyyənləşdirilməsidir.

Beton və məhlul tərkiblərinin işlənilməsində əhəngdaşı, mərmər, təbaşir və s. kimi kalsium karbonat mənşəli tullantı və materiallardan, çınqıl, qum və narıncıdispers dolduruculardan istifadə olunmaqla müxtəlif fiziki-mexaniki xassələrə malik materialların alınması mümkünlüyü təcrübəsi günümüzdə qədər aparılmış tədqiqatların nəticə və materiallarından məlumdur.

Bu problemin həlli istiqamətlərinin müxtəlif aspektləri üzrə AZİMETİ-də son illər ərzində bir sıra tədqiqatlar aparılmış və müsbət nəticələrin əldə olunmuşdur.

Hazırkı tədqiqatlar əhəngdaşı tullantıları istifadə olunmaqla qarışım texnologiyasına əsaslanmaqla “Şahqaya” üzlük daşı yatağının xırda fraksiyalı tullantılarından süni üzlük materiallarının işlənilməsi perspektivliyinin araşdırılmasına həsr olunmuşdur.

Tədqiqatların məqsədi əhəngdaşı tullantıları əsasında Azərbaycan üçün ənənəvi və xarakterik olan təbii narıncıdispers üzlük əhəngdaşı süxurlarının fiziki-mexaniki xassələrinə, strukturuna, xarici görünüşünə oxşar və yaxın süni üzlük materiallar tərkiblərinin işlənilməsi mümkünlüyünün və xassələrinin diapazonunun, doldurucuların optimal fraksiya tərkibinin müəyyənləşdirilməsindən ibarətdir.

Tədqiqatlarda əhəngdaşı tullantısı olaraq “Şahqaya” yatağının daşının sex şəraitində emalı və üzlük daşı istehsalı zamanı yaranan tullantılardan tərtib olunmuş xırda dolduruculardan istifadə olunmuşdur.

“Şahqaya” yatağının narıncıdispers üzlük əhəngdaşı süxurlarının formalaşmasından asılı olaraq laylarına perpendikulyar və paralel istiqamətdə quru halda sıxılmada möhkəmliyi müvafiq olaraq $R_{I,0}=15,53\div 25,22$ MPa və $R_{II,0}=30,0\div 51,3$ MPa, su ilə doymuş halda isə müvafiq olaraq $R_{I,w}=15,53\div 25,22$ MPa və $R_{II,w}=30,0\div 51,3$ MPa ilə xarakterizə olunur. Bu material üçün əyilmə zamanı dartılmada möhkəmliyi müvafiq olaraq $R_{I,\sigma y}=7,57\div 8,21$ MPa və $R_{II,\sigma y}=7,43\div 8,36$ MPa təşkil edir. Qeyd olunan yatağın əhəngdaşı süxurlarının yumşalma əmsalının minimal qiyməti $k_{yum}=0,6$ ilə xarakterizə olunur.

Əhəngdaşı süxurlarının geoloji-morfoloji formalaşmasında təbii layların olması materialların anizotrop xassələrə malik olması ilə səciyyələnir.

“Şahqaya” yatağının narınməsəmeli təbii üzlük əhəngdaşının minimal möhkəmlik parametrləri sıxılmada $R_b \geq 15,0$ MPa və əyilmə zamanı dartılmada isə $R_{bt} \geq 7,5$ MPa təşkil edir.

Yuxarıda şərh olunan bu göstəricilər baza kimi qəbul etdiyimiz materialın fiziki-mexaniki xassələr ilə işlənəcək materialların müqayisə olunması məqsədi ilə bizim tədqiqatlarda aparılmış sınaqlarda alınmışdır [4].

Sınaqlarda baza olaraq istifadə olunmuş üzlük daşı istehsalı sexinin tullantılarının qranulometrik tərkibi cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəldən görüldüyü kimi götürülmüş əhəngdaşı tullantısında narın fraksiyanın miqdarı kifayət qədər yüksəkdir. Baza kimi qəbul olunmuş əhəngdaşı tullantıları dənəvərlik tərkibinə görə orta qumlara aid olunur və irilik modulu 2,14 təşkil edir.

Əhəngdaşı tullantılarının qranulometrik tərkibi.

Cədvəl 1

Əhəngdaşı tullantısı	Doldurucu qarışığında dənələrin miqdarı, mm-lə						İrilik modulu
	>4	4-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	
Ələkdə tam qalıq, %	3,19	3,95	10,95	20,99	19,80	41,12	2,14

Məlumdur ki, qarışıq tərkiblərində nisbətən zəif möhkəmliyə malik dispers doldurucu və toz fraksiyası, irilik modulunun az olması kimi amillər işlənən tərkiblərin möhkəmlik göstəricilərinə təsir edir və bir çox hallarda bu parametrlərin azalması, sement yapışdırıcısının sərfinin və qarışım suyunun miqdarının artırılması ilə nəticələnir. Bu baxımdan tədqiqatlarda əhəngdaşı doldurucusunda 0,25 mm-dən narın fraksiyanın miqdarı tənzim olunmaqla doldurucu qarışığı formalaşdırılmışdır.

Süni əhəngdaşı tərkiblərinin hazırki tədqiqatlarda işlənilməsində əhəngdaşı tullantısı fraksiyalarına ayrılmaqla sonradan müxtəlif asılılıqlarda doldurucu tərkibi tərtib olunmuşdur. Sınaqlarımızda tərtib olunmuş doldurucu sisteminin qranulometrik tərkibləri cədvəl 2-də verilmişdir. Tərtib olunmuş doldurucu qarışıqlarında əhəngdaşı qumunun irilik modulu $1,91 \div 3,06$ intervalı ilə xarakterizə olunur və bu amilin işlənmiş tərkiblərin fiziki-mexaniki xassələrə təsirinin qiymətləndirilməsi baxımından qəbul olunmuşdur.

Tərtib olunmuş əhəngdaşı doldurucusunun qranulometrik tərkibi.

Cədvəl 2

Doldurucu fraksiya markası	Doldurucu qarışığında dənələrin miqdarı, %-lə						İrilik modulu, F_m
	4,0-2,0	2,0-1,0	1,0-0,5	0,5-0,25	0,25-0,106	0,106<	
F1	0,4	1,53	45,6	11,7	6,0	1,7	3,06
F2	0,1	20,2	33,5	26,0	18,7	1,5	2,52
F3	-	8,9	31,2	32,4	25,7	1,8	2,19
F4	-	7,5	15,6	38,4	36,9	1,6	1,91

Qeyd: Burada F_m –finenex modul (irilik modulu). Cədvədə əhəngdaşı tullantılarının qranulometrik tərkibi EVROSTANDART ələk sisteminə uyğun qəbul olunmuşdur.

Tərtib olunmuş əhəngdaşı doldurucuları fraksiyalarından F1 və F2 iri qumlara, F3 orta və F4 xırda qumlara aid olunur.

Tədqiqatlarda yapışdırıcı kimi Türkiyə istehsalı olan “Çimsa” ağ sementindən, havacəlbədicisi kimi Master Air 200 və hiperplastikləşdirici əlavə kimi Master Glenium ACE 450-dən istifadə olunmuşdur.

Sementin xassələri aşağıdakılarla xarakterizə olunur. Aktivliyi 540 kq/sm², normal qatılıq əmsalı 30,75%, tutma başlanğıcı 75 dəqiqə, sonu 120 dəqiqətəşkil edir. Tədqiqatlarda istifadə olunmuş semen “ГОСТ 310.3-76 Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема” [2] və “ГОСТ 310.4-81* Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии” [3] və eləcə də [1] standartlarının tələbləri nəzərə alınmaqla sınaqları aparılmışdır.

Şəth olunmuş fraksiya əsasında işlənmiş tərkiblərdə plastikləşdirici və havacəlbədicisi əlavələrin miqdarı sementə nəzərən bütün tərkiblərdə standart olaraq 1,5% qəbul olunmuşdur. Tərkiblərin işlənilməsi doldurucu:matrisa (D/M) nisbəti əsas qəbul olunmuşdur. İşlənmiş tərkiblərdə D/M nisbəti 0,25 intervalı ilə 1,75÷2,75 diapazonunda qiymətləndirilmişdir. Matrisa dedikdə sement, kimyəvi əlavələr və qarışım suyu nəzərdə tutulur və bütün tərkiblərdə matrisa komponentləri standart qəbul olunmuşdur. Matrisada qarışım suyunun miqdarı su:sement nisbəti 0,8 qəbul olunaraq seçilmişdir.

Sınaqlar üçün tərtib olunmuş əhəngdaşı doldurucusunun qranulometrik tərkibi. Cədvəl 3

Yapışdırıcı matrisası	Doldurucu qarışığında dənələrin miqdarı, %-lə				Su/Sem.
	sement	su	Master Air 200	Master Glenium ACE 450	
MT	54,65	43,71	0,82	0,82	0,8

Süni üzlük materialı tərkiblərinin hazırlanması AZS EN 196-1-2005 standartında qeyd olunmuş metodikaya uyğun aparılmışdır [1]. İlk əvvəl matrisa elementləri, yəni ki, doldurucusuz bütün komponentlər hazırlanacaq tərkibin miqdarına uyğun olaraq 0,1 qr dəqiqliklə elektron tərəzidə çəkilmişdir. Eyni qayda ilə tərkibdə işlənəcək doldurucu fraksiyasıda tələb olunan miqdarda eyni dəqiqliklə çəkilmişdir. Seriyalarda matrisa dəyişməz saxlanılmışdır. Bundan sonra matrisa komponentləri eynicinsli hala qədər qarışdırılmış və sonra doldurucuya əlavə olunaraq təkrar qarışığın eynicinsliyi təmin olunana qədər qarışdırılmışdır. Tərkiblərin qarışdırılması ilkin olaraq 30 saniyə aşağı sürətlə və daha sonra 60 saniyə qarışdırıcı ucluğun yüksək süətilə aparılmışdır. Tərkibin ümumi qarışdırılma müddəti 90 saniyə təşkil etmişdir. Standart qarışdırıcının görüntüsü şəkil 1-də göstərilmişdir.

Hazır qarışıqdan 40x40x160 mm ölçülərində hər seriyada 3 nümunə olmaqla sınaq nümunələri hazırlanmışdır. İşlənmiş tərkiblər cədvəl 4-də verilmişdir.

Hazırlanmış nümunələr 1 gün sonra su mühitinə qoyularaq 28 gün saxlandıqdan sonra sınaqları aparılmışdır. Suyun temperaturu 20±2°C təşkil etmişdir. Sınaqlardan əvvəl nümunələrin su ilə doymuş halda çəkili ölçülmüş və sonra stabil kütləyə qədər 105°C-də qurutma sobasında qurudulmuşdur. Sınaqların aparılması şəkil 2-də və alınmış nəticələr cədvəl 5-də verilmişdir.

Cədvəldə R_b , R_b^w – müvafiq olaraq işlənmiş tərkiblərin quru halda və su ilə qiymuş halda sıxılmada möhkəmlilik göstəricisi; R_{bt} –əyilmə zamanı dartılmada möhkəmlilik göstəricisi müqavimət göstəricisi; K_{yum} –təriblərin yumşalma əmsalını xarakterizə edir.



Şəkil 1. Standart qarışdırıcının və hazırlanmış nümunələrin görünüşü.

Sınaqlar üçün tərtib olunmuş əhəngdaşı doldurucusunun qranulometrik tərkibi. Cədvəl 4.

Tərkibin sıra sayı	Doldurucu (D)		Matrisa miqdarı (M), %-lə	D/M Nisbəti	Hazırlanmış qarışıqın həcm çəkisi, γ_m , kq/m ³
	Fraksiya markası	Miqdarı, %-lə			
1	F1	63,60	36,4	1,75	1705,0
2		67,00	33,0	2,0	1550,0
3		69,27	30,8	2,25	1508,5
4		71,40	28,6	2,5	1424,0
5		73,30	26,7	2,75	1430,5
6	F2	63,60	36,4	1,75	1715,3
7		67,00	33,0	2,0	1560,0
8		69,27	30,8	2,25	1515,6
9		71,40	28,6	2,5	1444,0
10		73,30	26,7	2,75	1434,5
11	F3	63,60	36,4	1,75	1758,5
12		67,00	33,0	2,0	1568,6
13		69,27	30,8	2,25	1524,1
14		71,40	28,6	2,5	1464,0
15		73,30	26,7	2,75	1464,0
16	F4	63,60	36,4	1,75	1725,3
17		67,00	33,0	2,0	1568,6
18		69,27	30,8	2,25	1522,6
19		71,40	28,6	2,5	1464,0
20		73,30	26,7	2,75	1514,5



Şəkil 2. İşlənmiş süni üzlük tərkiblərinin nümunələrinin əyilmə zamanı dartılmaya və sıxılmaya sınaqlarının aparılması.

İşlənmiş süni üzlük daşı tərkiblərinin fiziki-mexaniki xassələri. Cədvəl 5.

Tərkibin s/s	Həcmçəkisi, $\gamma, \text{kg/m}^3$		Müqaviməthəddi, MPa			Yumşalma əmsali, $K_{\text{yum.}}$	Suçəkmə, %-lə
			Sıxılmada		Əyilmədə, R_{bt}		
	Su ilə doymuş	Quru halda	Quru halda, R_b	Si ilə doymuş, R_b^w			
1	1842,46	1697,93	17,96	15,99	5,35	0,89	8,52
2	1610,66	1391,91	10,53	9,20	4,16	0,87	15,71
3	1624,34	1391,29	9,33	7,87	4,02	0,84	16,75
4	1636,05	1311,21	6,86	5,95	3,13	0,87	24,78
5	1638,01	1346,99	6,94	6,92	3,13	1,01	21,61
6	1801,45	1653,63	16,15	14,13	5,73	0,88	8,94
7	1635,43	1476,56	12,80	10,65	5,02	0,83	10,76
8	1599,61	1444,02	11,43	9,52	4,26	0,83	10,78
9	1555,35	1416,68	7,04	5,91	3,22	0,84	9,79
10	1551,45	1386,72	9,39	7,87	3,65	0,84	11,90
11	2010,43	1892,58	15,54	14,42	5,09	0,93	6,23
12	1653,63	1520,82	14,30	11,55	4,81	0,81	8,73
13	1568,36	1437,50	12,37	9,93	4,39	0,80	9,11
14	1554,02	1417,97	10,85	8,92	3,85	0,82	9,60
15	1564,45	1425,12	10,41	8,55	3,98	0,82	9,78
16	1803,40	1681,64	18,41	17,07	6,63	0,63	7,24
17	1629,57	1491,52	14,01	11,58	4,90	0,83	9,25
18	1565,12	1431,64	12,21	10,97	4,78	0,90	9,33
19	1541,68	1403,63	11,53	9,87	4,48	0,86	9,83
20	1593,75	1458,98	11,53	10,12	4,79	0,88	9,24

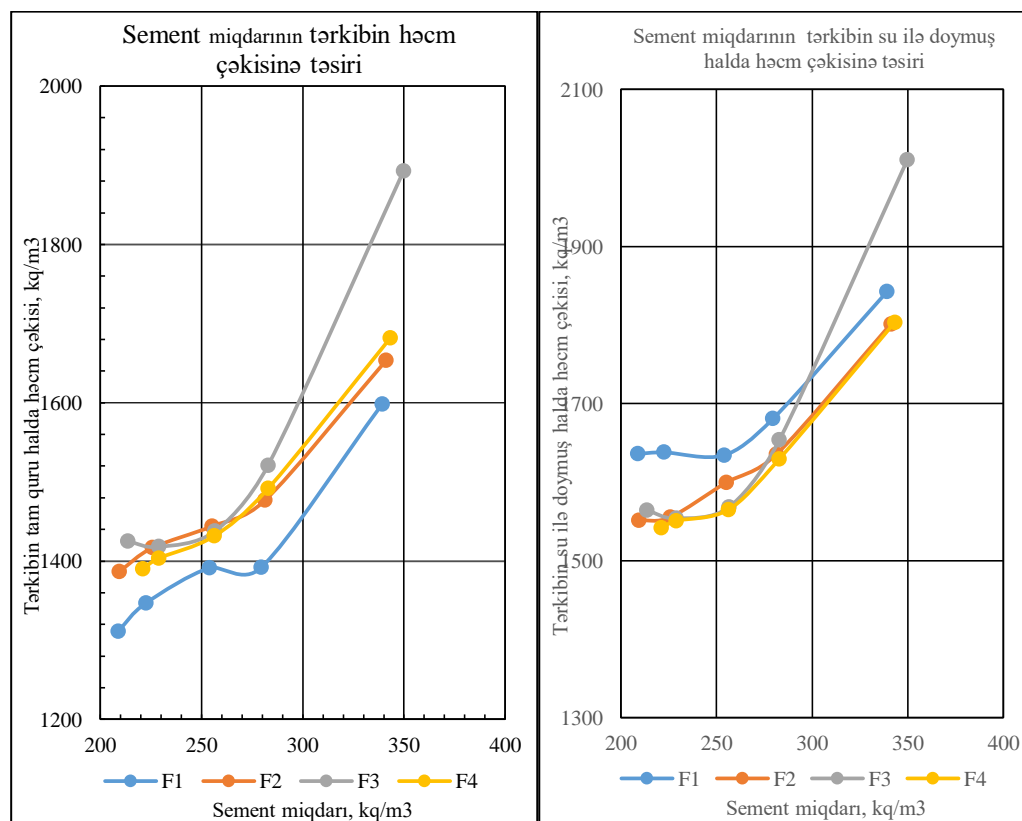
Sınaqlardan görüldüyü kimi işlənmiş tərkiblər hazırlandıqda $1424,0 \div 1758,5 \text{ kq/m}^3$ və tam quru halda $1311,2 \div 1681,6 \text{ kq/m}^3$ həcm çəkisinə malik süni üzlük materialının yaradılmasına imkan verir. Eyni zamanda bu tərkiblərin sıxılmada müqaviməti quru halda $6,86 \div 18,41 \text{ MPa}$, su ilə doymuş halda $5,91 \div 17,07 \text{ MPa}$ və əyilmə zamanı dartılmada $3,22 \div 6,63 \text{ MPa}$ intervalında möhkəmliyə malik süni üzlük materialının işlənilməsi mümkünlüyünü təsdiq edir. İşlənmiş material tərkiblərin strukturundan və əhəngdaşı doldurucularının fraksiya tərkibindən asılı olaraq su çəkmə qabiliyyəti aparılmış sınaq nəticələri əsasında $6,23 \div 24,78\%$ intervalı ilə qiymətləndirilmiş və bu materialların yumşalma əmsalı $0,83$ -dən yüksək olduğu müəyyənəndirilmişdir.

Süni üzlük materialına şamil olunan tələblər olaraq “Şahqaya” yatağının narınməsəməli təbii üzlük əhəngdaşı süxurlarının fiziki-mexaniki xassələri və [4] sənədinin tələbləri nəzərə alınmaqla aşağıdakı şərtlər qəbul olunmalıdır.

“Şahqaya” yatağının narınməsəməli təbii üzlük əhəngdaşının minimal möhkəmlik parametrləri sıxılmada $R_b \geq 15,0 \text{ MPa}$ və əyilmə zamanı dartılmada isə $R_b \geq 7,5 \text{ MPa}$ təşkil edir.

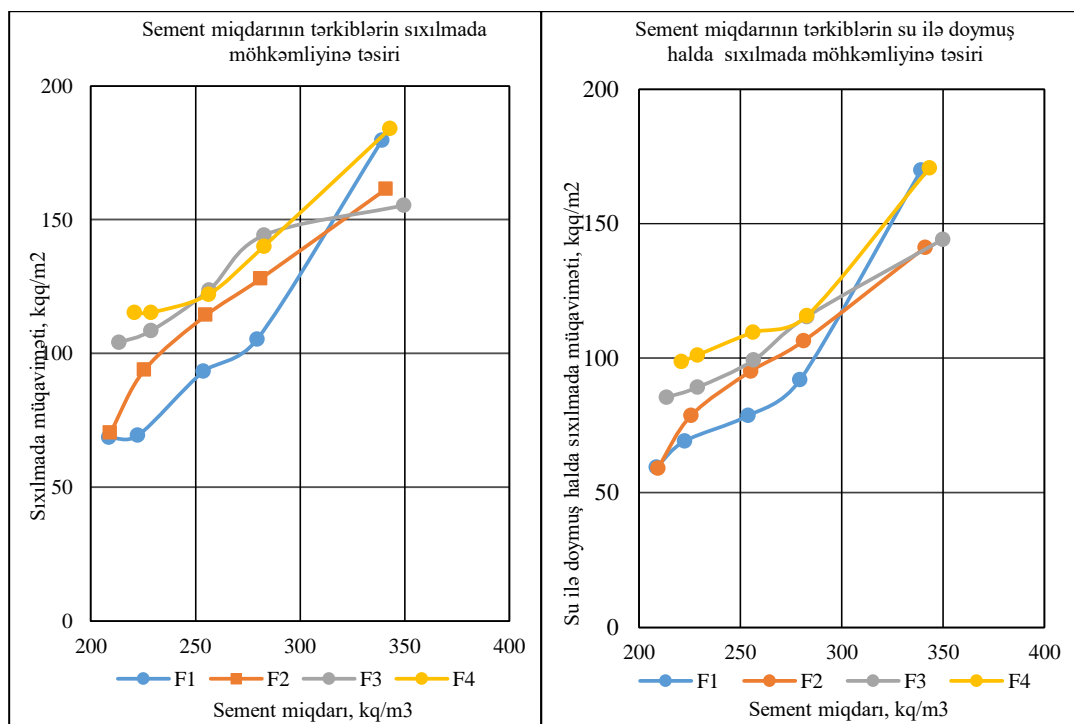
Digər tərəfdən “Плиты декоративные на основе природного камня. Технические условия” ГОСТ 24099-2013 [4] sənədinin tələbləri baxımından I tip (preslənmiş və formaya tökülmüş bloklar) və II tip (süni şəkildə formaya tökülmüş bloklardan mişarlanmış) materiallar üçün sıxılmada möhkəmliyi $\geq 20,0 \text{ MPa}$, əyilmə zamanı dartılmada möhkəmliyi isə $\geq 3,0 \text{ MPa}$, suçəkmə qabiliyyəti $\leq 8,0\%$ və saxtadayavamlılığı $F \geq 50$ qəbul olunmalıdır.

Sınaq nəticələri əsasında qrafik asılılıqlar qurulmuş və şəkil 3-5-də verilmişdir.

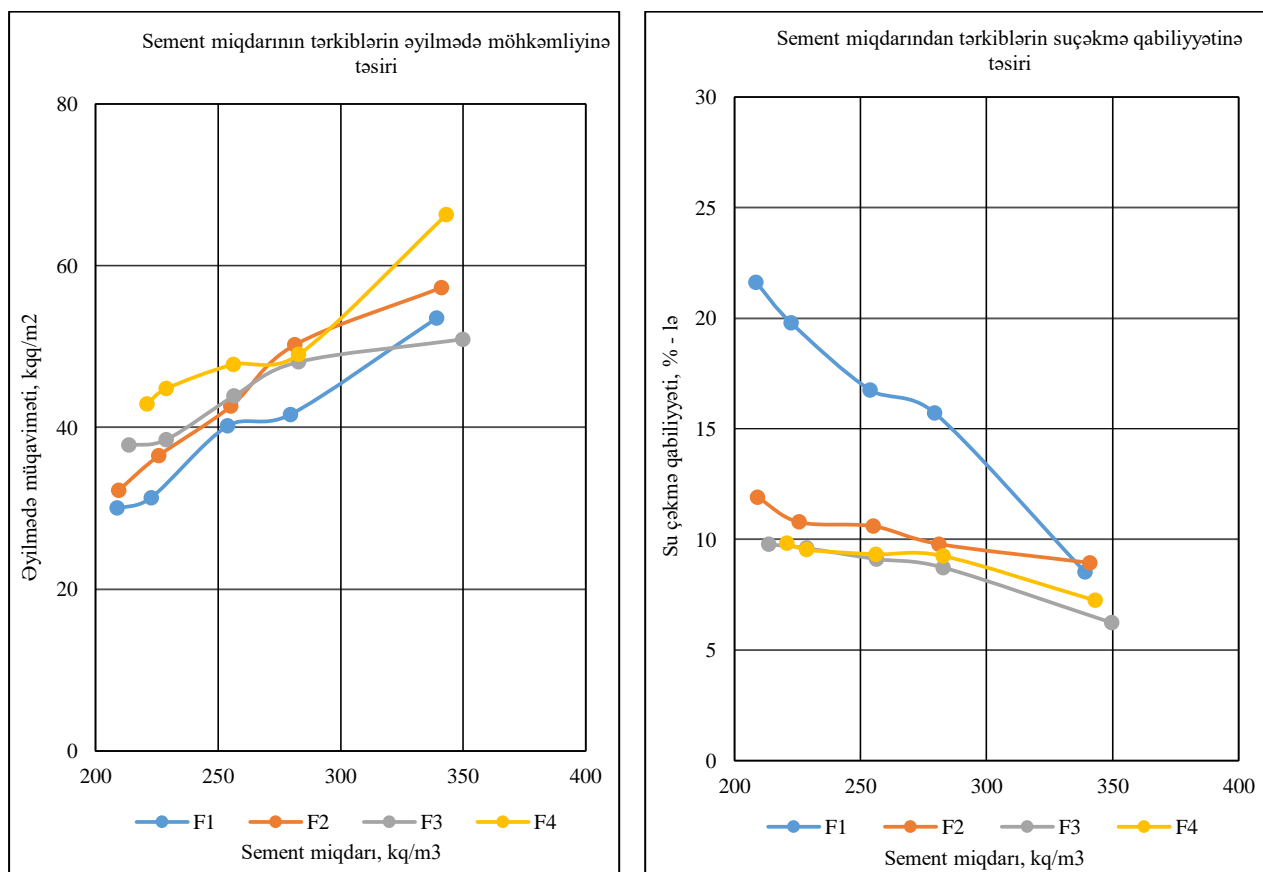


Şəkil 3. Sement miqdarının tərkiblərin həcm çəkisinə təsiri.

F1—F4 cədvəl 2-də vurulmuş əhəngdaşı qumu fraksiyalarıdır.



Şəkil 4. Sement miqdarının tərkiblərin sıxılmada möhkəmliyinə təsiri .
F1—F4 cədvəl 2-də vurulmuş əhəngdaşı qumu fraksiyalarıdır.



Şəkil 5. Sement miqdarının tərkiblərin əyilmədə möhkəmliyinə və su çəkmə qabiliyyətinə təsiri.
F1—F4 cədvəl 2-də vurulmuş əhəngdaşı qumu fraksiyalarıdır.

Şəkil 3-5-də verilmiş qrafiklərdən göründüyü kimi tərtib olunmuş F3 və F4 əhəng qumları bütün parametrlər üzrə, o cümlədən sıxılmada və əyilmədə maksimum möhkəmlik, minimum sukəkmə və həcm çəkini təmin edir və digər iki tərkibindən daha əlverişli sayıla bilər. Bu halda tərtib olunmuş əhəngdaşı qumlarının irilik modulu 1,9 və 2,2 təşkil edir. Tərkiblərdə D/M nisbəti 2-2,25, başqa sözlə sement sərfi $230\div 280 \text{ kq/m}^3$ intervalında olduqda göstəricilər hər iki doldurucu əsasında tərkiblər üzrə daha yaxındır və bu praktiki olaraq onların istifadə oluna bilməsinə dəlalət edir. Lakin bu əhəngdaşı qumlarının tərtib olunmuş fraksiya tərkiblərinin optimal olması kimi anlaşılmamalıdır. Bu istiqamətdə tədqiqatların gələcəkdə davam etdirilməsinə ehtiyac duyulur.

İşlənmiş 1, 6, 11, 16 tərkibləri sıxılmada müqaviməti ($R_b=15,5\div 18,4 \text{ MPa}$), əyilmə zamanı dartılmada ($R_{bt}=5,1\div 6,6 \text{ MPa}$), suçəkmə qabiliyyəti ($6,23\div 8,94 \%$) təşkil edir. Bu tərkiblərin quru halda həcm çəkili $\gamma=1653,6\div 1892,5 \text{ kq/m}^3$, yumşalma əmsalı $0,88\div 0,89$ ilə xarakterizə olunur.

“Şahqaya” yatağının göstəriciləri ilə müqayisədə qeyd olunan tərkiblər əyilmə zamanı dartılmağa müqavimət istisna olunmaqla şamil olunan tələbləri ödəyir. Sınaqlarda bütün tərkiblərin əyilmə zamanı dartılmaya görə müqaviməti [4] sənədinin tələblərini ödəyir.

Aparılmış sınaqlarda matrisada (səment : su : plastikləşdirici : havacəlbedici) nisbətləri sabit qəbul olunduğundan, eləcə də hidrofob əlavələrdən istifadə olunmadığından şərh olunan göstəricilər materialın maksimal parametrlərini qiymətləndirməyə imkan vermir. Bu baxımdan gələcək tədqiqatlarda plastikləşdirici, havacəlbedici və hidrofob əlavələrin süni üzlük materialı tərkiblərində təsirinə tədqiq olunması məqsədəuyğun sayılır.

NƏTİCƏLƏR

1. Əhəngdaşı tullantıları əsasında süni üzlük materiallarının işlənməsində doldurucu fraksiyalarının miqdarları tənzim olunmalı və optimal qolqurucu qarışıqı tərtib olunmalıdır.
2. Doldurucuların qumu və narın dispers doldurucu qarışığında işlənmiş doldurucu fraksiyasında qumun irilik modulu $1,91\div 3,06$ intervalında təşkil edir. Tədqiqatlarda doldurucu qarışıqı olaraq 4 kompozisiya tərtib olunaraq bu qarışıqlar əsasında süni üzlük materiallarının yaradılması mümkünlüyü araşdırılmışdır.
3. Tərkiblərin işlənməsində plastikləşdirici, havacəlbedici və hidrofob əlavələrin miqdarlarının tənzim olunması ilə əlavələrin sementə nəzərən optimal miqdarı müəyyənləşdirilməlidir. Bu məqsədlə əlavələrin miqdarının sementə nəzərən $0,5\div 1,5\%$ intervalında qəbul olunması məqsədəuyğun hesab olunur.
4. Seni üzlük materiallarının işlənməsində əhəngdaşı doldurucusunda $0,25 \text{ mm}$ -dən narın fraksiyaların miqdarları azaldılması möhkəmlik göstəricilərinin artırması baxımından effektivliyi qiymətləndirilməlidir.
5. Tərkiblərin işlənməsində doldurucu kimi orta və xırda qumlara üstünlük verilməlidir. Qumların irilik modulu $1,8\div 2,5$ intervalında qəbul olunmalıdır.
6. Şərh olunan tədqiqatlarda həcm çəkili $1300\div 1900 \text{ kq/m}^3$, sıxılmada möhkəmliyi $R_b=10\div 20 \text{ MPa}$, əyilmə zamanı dartılmaya möhkəmliyi $R_{b,\text{əy}}\geq 3,0 \text{ MPa}$, su çəkmə qabiliyyəti $W\leq 8\%$ ilə xarakterizə olunan süni üzlük materiallarının işlənməsi mümkünlüyü təsdiq olunmuşdur.
7. Aparılmış hazırkı tədqiqatlar çərçivəsində mişardaşı tullantıları əsasında tələb olunan fiziki-mexaniki xassələrə malik süni üzlük materiallarının işlənməsi böyük həcmdə olan mişardaşı tullantılarının istifadəyə yararsız sayılan xırda fraksiyalarının təkrar istehsalə cəlb olunmasına və

daş ocaqlarının işlənmə səmərəliliyinin artırılmasına şərait yaradacaqdır və bu istiqamətdə gələcək tədqiqatların aparılması perspektivli sayılmalıdır.

İstifadə olunmuş ədəbiyyat

1. AZS EN 196-1-2005. Sementin sınaq üsulları. Möhkəmlik həddinin təyini.
2. ГОСТ 310.3-76 “Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема”
3. ГОСТ 310.4-81* “Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии”
4. “Mişardaşı tullantıları əsasında süni üzlük materiallarının və texnologiyalarının işlənməsi, onların istehsalı və tətbiqi üçün təkliflərin hazırlanması” AzİMETİ-nin ETİ, 2020, səh. 37.
5. “Плиты декоративные на основе природного камня. Технические условия” ГОСТ 24099-2013.

UOT 69:001./2/.18

TİKİNTİDƏ TEXNİKİ TƏNZİMLƏMƏDƏ ÇİN TƏCRÜBƏSİ

tex. üzrə f.d. Şirinza N. Ə. Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ

КИТАЙСКАЯ ПРАКТИКА РЕГУЛИРОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

к.т.н. Шурин-заде Н.А. Азербайджанский НИИ Строительства и Архитектуры

CHINESE REGULATORY PRACTISE IN CONSTRUCTION

Shirinza-deh N. Azerbaijan Scientific-Research Institute of Construction and Architecture

Xülasə: Məqalədə qeyd olunur ki, Çin iqtisadi yüksəlişin dayanıqlığını təmin etməyə istiqamətlənən 10 addım proqramını həyata keçirməklə, aparıcı körpü-inşaat ölkəsinə çevrilmişdir. Daha sonra məqalədə Çinin normativ sənədlərinin inkişaf tarixçəsi lakonik şərh olunur. Əvvəllər Çin tikinti normaları Sovet İttifaqı normalarına əsaslanmış, daha sonra milli normaların tərtibinə başlanılmışdır.

Açar sözlər: Çin layihələndirmə normaları; milli standartlar; Çin standartlaşdırma sistemi; Çində nəqliyyat tikintisi; körpü qurğularının layihələndirmə normaları.

Аннотация: В статье отмечается, что Китай превратился в ведущую державу, реализую программу их 10 шагов, направленную на поддержание экономического роста. Далее в статье приводится краткая история развития нормативных документов в Китае. Сначала строительские нормы Китая ориентировались на нормы Советского Союза, но затем начали разрабатываться свои национальные нормы.

Ключевые слова: Нормы проектирования Китая; национальные стандарты; система стандартизации Китая; транспортное строительство в Китае; нормы проектирования мостовых сооружений.

Abstract. The article notes that China has become a leading bridge-building power, implementing a program of their 10 steps aimed at maintaining economic growth. Further in the article the brief history of development of normative documents in China is resulted. First, China's norms were guided by the norms of the Soviet Union, but then their norms began to be developed.

Key words: China's design standards; national standards; transport construction in China; China's standardization system; bridge design standards.

Çin Xalq Respublikası hazırda artım tempələrində, cəlb olunan sərmayələrin həcminə görə dünya liderlərindən biridir. Nəqliyyat infrastrukturuna qoyulan sərmayələr ümumi cəlb edilən sərmayələrin həcmində xüsusi çəkiyə malikdir. Məlumdur ki, hazırda Çinin əhalisi 1,4 mlrd insan təşkil edir və bu göstəriciyə görə Çin Hindistandan sonra ikinci yerdədir. Eyni zamanda tutduğu ərazinin sahəsinə görə, 9,6 mln.kv. kilometr göstərici ilə, Çin yalnız 3-cü yerdədir.

Təhlil göstərir ki, Çində iqtisadi resurslar və əhali ərazi üzrə bərabər paylanmamışdır: qərbdə və şimalda təbii ehtiyatların əsas hissəsi təmərküzləşsə də, iqtisadi inkişaf və əhalinin sıxlığı daha çox Çinin şərq regionlarında yüksəkdir, bu isə təbii ehtiyatların şərqə doğru və ya əhalinin qərbə və şimala doğru istiqamətlənməsini zəruri edir. Hələ 2008-ci ildə Çində iqtisadi yüksəlişi təmin etməyə istiqamətlənən 10 addım proqramı tərtib olunmuşdur. Bu proqramın bəzi müddəaları nəqliyyat sisteminin inkişafını nəzərdə tutmuşdur:

1. ölkənin nəqliyyat infrastrukturunun inkişafı;
2. kənd rayonlarının infrastrukturunun inkişafı;
3. innovasiyaların tətbiqi ilə sənayenin inkişafı, yüksək texnologiyalı sahələrin inkişafı.

Təhlil göstərir ki, sürətli avtomagistral xəttinin bir kilometrinin inşasına 1000 ton polad, 9000 ton sement, 1900 ton asfalt tələb olunur. Bununla yanaşı avtomobil yollarının tikintisinə yatırılan 100 mln. yuan, 1800 nəfər iş yerinin birbaşa yol-inşaat sənayesində, 2000 nəfərdən çox iş yerinin əlaqəli sənaye sahələrində yaranmasını ehtiva edir. Bu zaman elmi-tədqiqat, layihə-konstruktor təsisatlarının fəaliyyəti fəallaşır və beləliklə, kadrların ixtisas səviyyəsi artır.

Çində layihələrin tərtibatında və nəqliyyat qurğularının tikintisində müxtəlif normativ sənədlər tətbiq olunur. Hesab edirik ki, məqalədəki məsələlər tikintidə normativ sənədlər sisteminin müasir vəziyyəti Azərbaycan nəqliyyatçıları və inşaatçıları üçün maraq kəsb edə bilər.

Çində normativ sənədlərin qısa tarixçəsi

Birinci beşillik milli plana görə, 156 inşaat layihəsinin həyata keçirilməsi nəzərdə tutulmuşdu. Bu layihələrin hamısı SSRİ-nin köməyi ilə həyata keçirilmişdir. Təbii ki, həmin dövrdə Çin standartlaşma sisteminin əsasında Sovet İttifaqının layihələndirmə normaları durmuşdur. 1960-cı ilə qədər Çində istifadə olunan Sovet İttifaqının əsas normativ sənədləri bunlardır:

- * Təbii qrunnt əsasda sənaye və mülki binaların layihələndirmə normaları və texnoloji rəqlamentləri;
 - * Sənaye və mülki binaların layihələndirmə normaları və geoloji axtarışları;
 - * İnşaat qurğularının bünövrələrində qruntların sınaq qaydaları;
 - * Geoloji qazma işlərinin təşkili üzrə istehsalçının sorğu kitabı.
- 1960-cı ilə qədər Çinin ilkin layihələndirmə normaları:
- * Geotechnical test manual (Geotexniki sınaqlar üzrə rəhbər sənəd), 1953-cü il; (tərtibatçı – Su Ehtiyatları Nazirliyinin Nankin hidravlik tədqiqatlar institutu).
 - * The tentative code of natural grounds (Qrunnt əsaslarının layihələndirilməsinin müvəqqəti normaları) 1954-cü il.
 - * The tentative code of Design Load (Layihə yüklərinin müvəqqəti normaları) 1954-cü il.

1960-70-ci illərdə Sovet İttifaqının normativ sənədləri əsasında əldə olunmuş mühəndis təcrübəsinə əsaslanaraq, Çinin layihələndirmə normaları tərtib olunmağa başlandı. 1970-1990-cı illərdə normaların hazırlanması istiqamətində iki irimiqyaslı layihə həyata keçirildi:

- * Birincisi, Su Ehtiyatları və Energetika Nazirliyi, Rabitə Nazirliyi, Dəmir yolları Nazirliyi məxsusi normativ sənədlərini hazırladılar;
- * İkincisi, normativ sənədləşmənin islahatları prosesində müntəzəm olaraq ümummilliyə sahəvi normativ sənədlər tərtib olunaraq, təsdiq edildi. Həmçinin bəzi iri şəhərlərin normativ tikinti sənədləri hazırlandı. Onların tərtibatında ABŞ-ın, Böyük Britaniyanın, Avropa ölkələrinin, Yaponiyanın normayaratma təcrübələrindən istifadə olundu.
- * Foundation design specification for industry and civil construction (TJ 21-77,1974) sənaye və mülki tikinti üçün layihələndirmə normaları.
- * Yellow soil district building standards (1979, TJ 28-78) – sarı qruntlarda layihələndirmə normaları.
- * High building's case shape foundation design and construction rule (1981, JGJ -6-80) - yüksəkmərtəbəli binaların təməllərinin layihələndirmə və inşaat qaydaları.
- * Industry and civil building pouring pile design and construction (JGJ-4-80,1985) - sənaye və mülki tikinti üçün beton qaydaların layihələndirilməsi və inşası.

1990-cı illərdən sonra normativ sənədlərdə yeni texnologiyalar əks olunmağa başlandı, İSO beynəlxalq standartlar normalarına uyğunluq tələb olundu, standartlaşma sistemi formalaşmağa başlandı.

Standartların təsnifatı.

Məcburi standartlar. Onlar sağlamlığın mühafizəsini və qanunlara riayəti, şəxsi təhlükəsizliyi, habelə əmlakın mühafizəsini və təhlükəsizliyini təmin edirlər.

Tövsiyə xarakterli standartlar. Bu, məcburi standartlar çərçivəsindən çıxan standartlardır.

Çinin İnşaat Mühəndisliyi Komitəsi tərəfindən hazırlanan standartlar, CECS abbreviaturası ilə şifrələnən standartlar, ümummilli status və tövsiyəvi səciyyə daşıyırlar.

Çinin İnşaat Mühəndisliyinə aid olan standartlar sistemi 24 sahəyə bölünmüşdür.

(1) planlaşdırma, (2) axtarışlar, (3) mülki tikinti, (4) geotexnika, (5) konstruksiyalar, (6) dağıntıların aradan qaldırılması, (7) mühəndis dəyərləndirilməsi, (8) yanğından mühafizə, (9) ətraf mühit, (10) su təchizatı və drenaj, (11) istilik təchizatı və ventilyasiya, (12) yayın və rabitə, (13) avtomatlaşdırma, (14) dəmir yolları, (15) nəqliyyat, (16) hidravlika, (17) elektriklişdirilmə, (18) dağ-mədən işi, (19) sənaye sobaları və quruducular, (20) boru kəmərləri, (21) sənaye avadanlığı, (22) sənaye texnikası, (23) qaynaq, (24) digərləri.

Nəticə

Qlobal ticarət məkanı unifikasiya olunmuş əsas meyarları özündə əks etdirən beynəlxalq norma və standartların tətbiqini aktual edir. Bu, ticarətin həcmi və sürətini artıran əsas amillərdən biridir. Bununla belə, sahələr üzrə milli norma və standartların hazırlanması günün tələbidir. Təəssüf ki, ölkəmizdə dövlət sahə qurumları fəaliyyətlərinin tikinti layihələndirmə normaları və standartları çərçivəsində qurulmasında, sahəvi tikinti normalarının tərtibatında aktiv deyillər və bu prosesə ciddi yanaşma müşahidə olunmur. Çin təcrübəsi də göstərir ki, normalar müntəzəm təkmilləşdirilməli və yeni texnologiyaların tətbiqi təşviq olunmalıdır.

Xüsusi vurğulanmalıdır ki, ölkəmizin müqəddəs Qarabağ savaşında zəfəri işğaldan azad olunmuş ərazilərin bərpa və yenidənqurulması prosesi tikinti və tikinti materialları sektorlarının inkişafına ciddi zəmin yaratmışdır. Bu, sözügedən sektorlarda məşğul olan hər bir subyektdə, o cümlədən normayaradıcılar qarşısında yeni vəzifələr müəyyən edir. Normayaradma prosesinin bir ölkənin, yaxud bir siyasi blokun tərtib etdiyi normativ sənədin hüquqi, texniki çərçivəsindən azad olmasına artıq skeptik yanaşılmır. Məhz bu nöqtəyi-nəzərdən də Çinin tikintidə normayaradma siyasətini öyrənmək, normativ sənədlərin konseptual müddəalarını təhlil etmək və faydalı məqamlarını milli tikinti norma və standartlarında nəzərə almaq cazibədar görünür.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat

1. Baydaa H. Maula, Ling Zhang, Gao XIA 8 others, (2011) Comparison of Current Chinese and Japanese Design Specification for Bridge Pile in Liquefied Croun. International Journal of Civil and Environmental Engineering, pp 36-41.
2. Andreev I. China; İnfrastructure Future (in Russian), 2014.
3. Ovchinnikov I.6, Chen Tao 8 others. The system of normative documents in construction of China. Russian journal of transport engineering 2018.
4. Пустовгар А.П Обоснование и применение методов нормирования в строительстве; Москва, 2016.

Elmi-texniki məqalənin hazırlanma qaydaları

Elmi-texniki məqalə elmin aşağıdakı istiqamətlərinə uyğun olaraq elmi yenilikləri əks etdirməklə hazırlanmalıdır:

1. Memarlıq və şəhərsalma.
2. Zəlzələyədavamlı tikintilər.
3. İnşaat konstruksiyaları, bina və qurğular.
4. Geotexnika və inşaatın ekologiyası.
5. İnşaat materialları.
6. İnşaatın təşkili və idarə olunması.
7. Tikinti norma və qaydalarının təkmilləşdirilməsi.
8. Tikinti praktikasında beynəlxalq və respublika yenilikləri.

Elmi məqalələr azərbaycan, rus və ingilis dillərində həcmi 3 səhifədən az, 8 səhifədən çox olmamaqla formatı: A4, faylın formatı: MS Word və ya RTF; Times New Romanda 12 şrifflə, 1 intervalla yığılmalıdır; vərəqin kənarları: yuxarı və aşağı tərəflər-2 sm, sol tərəf-1,5 sm, sağ tərəf-3 sm. Əgər məqalədə şəkillər olarsa, şəkillər mətnə uyğun olaraq elektron şəkildə 1 dyümdə 300 pikseldən (və ya 300 dpi) az olmayaraq **jpeg, tiff** və ya **eps** formatında yerləşdirilməlidir.

Şəkillər şəkilaltı yazı və sıralama ilə müşayiət olunmalıdır .

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı AAK-ın tələblərinə uyğun tərtib olunmalıdır.

Fiziki qiymətlərin ölçüləri və parametrləri CI sistemi ilə verilməlidir.

Məqalələr aşağıdakı ardıcılıqla yığılmalıdır: vərəqin solunda yuxarıda UOT; 1 intervaldan sonra məqalənin adı 12 keql adı şrifflə, qara; 1 interval, müəllifin (-lərin) adı, atasının adı, soyadı 12 keql şrifflə kursiv, qara; 1 interval, təşkilatın tam adı, şəhər 12 keql şrifflə, kursiv; 2 interval, məqalənin mətni.

Yuxarıdakı tələblərə uyğun olmayan məqalələr qəbul olunmur.

Məsul katibin elektron ünvanı: **e-mail: azimeti_elmikatib@mail.ru;**
azimeti@arxkom.gov.az

tel. (012) 596 37 60 və ya 597 51 46 (əlavə 205)

Правила подготовки научно-технической статьи

Принимаются оригинальные статьи по широкой тематике архитектуры, градостроительства, строительных конструкций, сейсмостойкого строительства, геотехники водоснабжения и канализации, совершенствования строительных норм и правил, организации строительного производства и строительной экологии.

Статьи принимаются в печатном и электронном виде, объемом от 3-8 страниц текста, набранного на компьютере и напечатанного шрифтом 12-го кегля с одиночным интервалом). Поля: слева, сверху и снизу - 2см, справа- 1 см.

Статьи принимаются на азербайджанском, или английском, или русском языках.

В начале статьи в левом углу указывается УДК.

Статьи сопровождаются аннотациями (до 100-150) слов на азербайджанском, английском и русском языках, а также списком ключевых слов (5-10 слов) на азербайджанском, английском и русском языках.

Название статьи, фамилия и инициалы автора (авторов), даются на азербайджанском, английском и русском языках. Фамилия (и) автора (ов) сопровождаются должностью, местом работы и электронным адресом. Структура статьи должна по возможности включать введение, методику исследования, характеристику объекта исследования, результаты и выводы (заключение).

Электронная почта ответственного секретаря: **e-mail: azimeti_elmikatib@mail.ru;**
azimeti@arxkom.gov.az

tel. (012) 596 37 60 və ya 597 51 46 (əlavə 205)