

UOT 666.972:628.4

QURBANOVA R.A., ƏKBƏROVA S.M., BALAŞOVA F.N.

Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti
sevinjakbarova16@gmail.com, balashova.fidan@mail.ru

MÜXTƏLİF NÖV TULLANTILARIN BETON QARIŞIĞININ VƏ BETONUN XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ

Giriş. Beton texnologiyası daima müxtəlif istiqamətlərdə inkişaf edir. Bu da istehsal xərclərinin azalmasına və ya hazır məhsulun konstruksiya və texniki xüsusiyyətlərinin yaxşılaşdırılmasına gətirib çıxarır. Sement daşının strukturunu modifikasiya etməklə betonun konstruksiya və texniki xüsusiyyətlərinin yaxşılaşdırılması materialşünaslığın inkişafı üçün həmişə prioritet sahə olacaqdır. Hazır məhsulun material maya dəyərinin azaldılması da vacib amildir, çünki bu məhsul üçün bazar çox genişdir və xüsusilə inert materiallar - doldurucular üçün əhəmiyyətli material xərcləri tələb edir. Beton istehsalının həcmnin daim artması, xüsusən də mövsümi tələbat dövründə nəzərə alınmaqla, doldurucuların - təbii çınqıl və qumun çatışmazlığı yaranır.

Hazırda tikinti təcrübəsi sıx, yüksək möhkəmliyə malik modifikasiya olunmuş beton da istifadə olmaqla, yeni nəsil yüksək texnologiyalı betonların geniş istifadəsi ilə xarakterizə olunur. Təbii xammalın yüksək qiyməti nəzərə alınmaqla, onlara əsaslanan tikinti materiallarının yaradılmasında tullantılardan istifadə üçün yeni imkanları müəyyən edən tədqiqatlar xüsusilə aktualdır. Sənaye və məişət tullantılarının utilizasiyasına getdikcə daha çox diqqət yetirilir. Bu, xüsusilə böyük şəhərlərdə pisləşən ekoloji vəziyyətlə əlaqədardır. Yüksək möhkəmliyə malik modifikasiya olunmuş beton istehsalında sənaye xammalından və məişət tullantılarından istifadə strategiyasının hazırlanması perspektivli və innovativdir.

Geniş funksional imkanlara malik yüksək keyfiyyətli beton və məhlullar, dispers sənaye tullantıları şəklində texnogen xammalın istifadəsi də daxil olmaqla, mürəkkəb çoxkomponentli əlavələr və kompozit yapışdırıcılar istehsal edilə bilər. Bu mülayim iqlimli bölgələr və quru, isti iqlimin spesifik şərtlərinə malik bölgələr üçün eyni dərəcədə aktualdır.

Beton və dəmir-beton tullantılarının (beton qarışığından emal tullantıları, sınaqdan keçirilmiş, köhnə bina və qurğuların sökülməsi nəticəsində yaranan qüsurlu və keyfiyyətsiz məmulat və konstruksiyalar) yığılması səbəbindən onların təkrar emalı və tikintidə istifadəsi problemi xüsusilə aktualdır. Bu tullantıların təkrar emalı və istifadəsi sayəsində təbii materialların qiymətindən xeyli aşağı olan qıt tikinti materiallarının həcmnin əhəmiyyətli dərəcədə artırılmasını təmin etmək mümkündür. Xüsusilə, işdə təqdim olunan məlumatlara görə [1], çınqıl beton tullantılarından ikinci dərəcəli çınqılın alınması üçün enerji xərcləri təbii çınqılın çıxarılması üçün enerji xərcləri ilə müqayisədə 8 dəfə, təkrar emal olunmuş çınqıldan hazırlanmış betonun qiyməti isə 25% aşağıdır. Bu problemin həlli digər vacib məsələnin - ətraf mühitin qorunmasının həllinə kömək edir. Son illərdə işlənmiş betonun təkrar istifadəsi problemi Böyük Britaniya, Almaniya, Yaponiya və digər MDB ölkələri kimi xarici ölkələrdə də diqqət mərkəzindədir [2–6]. MDB ölkələri arasında bu problem ən çox Rusiya Federasiyasında həll edilmişdir [7–10]. Təkrar emal üçün nəzərdə tutulmuş işlənmiş beton və dəmir-beton məmulatları və konstruksiyaları əvvəlcə armatur çıxarılmaqla ayrı-ayrı hissələrə bölünür, daha sonra isə material xırdalayıcılara verilir. Nəticədə yaranan xırda daş-qum qarışığı xırda daş və quma çevrilir. Xırdalanmış xırda daş iri doldurucu kimi istifadə olunur və qum fraksiyası bəzi hallarda 0,3-0,15 mm fraksiyaya qədər əlavə olaraq xırdalanır və tikinti məhlullarında və betonda təbii qumun dənəvər tərkibini yaxşılaşdırmaq üçün istifadə olunur [2, 3]. Bir sıra ölkələrdə (Yaponiya, Almaniya və Birləşmiş Krallıq) qum fraksiyaları sementin ölçüsünə yaxın hissəcik ölçüsünə qədər üyüdülmür və nəticədə əldə edilən

məhsul ya sementi "durulaşdırmaq", ya da aşağı markalı kompozitlər üçün yapışdırıcı kimi istifadə olunur [4-6].

İstilik elektrik stansiyalarında (İES) daş kömürün yandırılmasından əmələ gələn kül və kül-posa tullantıları beton da daxil olmaqla tikinti materialları və məmulatlarının istehsalı üçün xammal kimi istifadə olunur. Bununla belə, istifadə olunan sənaye tullantılarının həcmi hələ də çox deyildir - istehsal həcmnin 5-6%-ni təşkil edir. Müxtəlif hesablamalara görə, tullantı poliqonlarında 1 milyard tondan çox kül-posa tullantıları toplanmışdır. Onların istifadəsi çoxlu miqdarda tikinti materiallarının istehsalına imkan verə bilər. Tullantıların təkrar emalının ekoloji effektivləri də çox böyükdür.

Lİ. Dvorkin və O.L. Dvorkinin əsərləri tikinti materialları istehsalı üçün xammal kimi sənaye tullantılarından istifadəyə yönəlmişdir. Müxtəlif növ sənaye tullantıları, onların təkrar emalı və beton, kərpic, səki və digər tikinti komponentləri kimi yüksək keyfiyyətli tikinti məhsullarının yaradılmasında istifadəsinin ətraflı araşdırılması təqdim olunmuşdur [11]. Xüsusilə tullantıların təkrar emalı proseslərinə, eləcə də təkrar emal olunmuş resurslardan əldə edilən materialların mexaniki, istilik və ətraf mühit xüsusiyyətlərinə diqqət yetirilmişdir. Müəlliflər xammalın seçilməsi, hesablamalar və bu materiallar əsasında bina konstruksiyalarının layihələndirilməsi üçün metodoloji tövsiyələr təqdim etmişlər. Təlimatda həmçinin tullantıların təkrar emalının üstünlükləri və çatışmazlıqları, eləcə də bu cür texnologiyaların tikinti sənayesində praktik tətbiqinə dair nümunələr haqqında məlumat yer almışdır.

Bu elmi əsərdə tikinti materialları yaratmaq üçün sənaye tullantılarının təkrar emalı və istifadəsi məsələlərinə baxılmışdır. Müəlliflər metallurgiya və kimya sənayesindən alınan kül, posa kimi müxtəlif tullantı növlərinin və onların tikintidə istifadəsinin ətraflı təhlilini təqdim etmişlər. Həmçinin beton, kərpic və örtük kimi tikinti materiallarının istehsalı üçün texnoloji proseslər, eləcə də onların mexaniki, istilik və ətraf mühit xüsusiyyətlərinin tədqiqi təqdim olunmuşdur. Bu materialların ekoloji təhlükəsizliyinə və iqtisadi

sadi effektivliyinə xüsusi diqqət yetirilmişdir. Əsərdə hesablamalar, komponent seçimi və təkrar emal üsulları üçün metodoloji tövsiyələr, eləcə də sənayenin mənfi ətraf mühitə təsirini azaldan və resursların səmərəliliyini artıran uğurlu layihələrin nümunələri yer almışdır.

Müəlliflər ekoloji cəhətdən təmiz və səmərəli tikinti materialları yaratmaq üçün posa, kül və sənaye tullantıları kimi müxtəlif növ tullantılardan istifadə potensialını araşdırırlar. Xüsusilə bu materialların təkrar emal üsullarına, istehsal texnologiyalarına və texniki xüsusiyyətlərinə diqqət yetirilmişdir.

A.Q.Vetoşkinin işində ətraf mühitin sənaye və istehsal tullantılarından qorunması üçün müasir texnologiyaları araşdırılmışdır [12]. Əsərdə tullantıların yığılması ilə bağlı əsas ekoloji məsələlər, eləcə də ekosistemə təsirin azaldılmasına yönəlmiş təkrar emal və utilizasiya üsulları araşdırılmışdır. Müəllif tikinti, kimya və qida sənayesi, eləcə də məişət təsərrüfatları da daxil olmaqla müxtəlif sənaye sahələrində istifadə olunan tullantıların idarə olunması texnologiyalarını təhlil etmişdir. Xüsusilə təkrar emal, resursların bərpası və çirklənmiş ərazilərin təmizlənməsi üçün innovativ yanaşmalara diqqət yetirilmişdir. Vetoşkinin həmçinin ətraf mühitin monitorinqi və tullantıların idarə olunması prinsiplərini təsvir etmiş və bu sahəni tənzimləyən qanun və qaydalara diqqət yetirmişdir.

Beton möhkəmliyi, dayanıqlığı və uzunömürlülüüyü səbəbindən müxtəlif inşaat konstruksiyalarında geniş istifadə olunan tikinti materialıdır. Son onilliklərdə ətraf mühitin dayanıqlılığı və artan sənaye tullantılarının həcmi tikinti sənayesi üçün aktual problemlərə çevrilmişdir.

Tədqiqatların başlanğıc mərhələsində, inşaat məhlulunda xırda doldurucu olaraq, $M_f=1,51$, 0-1,25 mm fraksiyalı dağ-mədən kombinatının tullantılarından və SemII/A-P 42,5R portlandsementindən istifadə edilmişdir.

İstifadə olunan Daşkəsən rayon dağ-mədən kombinatından gətirilən nümunələrin (qum və qırmadaş) fiziki-mexaniki xassələri öyrənilmiş və aşağıdakı cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Qırmadaşın keyfiyyət göstəriciləri təyin

edilmiş və aşağıdakı cədvəl 2-də göstərilmişdir.

Cədvəl 1

№	Qumun xassələri	Ölçü vahidi	Göstəriciləri
1	Dənələrin həqiqi sıxlığı	q/sm ³	3,56
2	Tökülmüş halda orta sıxlığı	kq/m ³	1,82
3	Dənələrarası boşluğu	%	50,1
4	İrilik modulu	-	1,55
5	Gil, lil hissəciklərin miqdarı	%	3,0

Cədvəl 2

Qırmadaşın xassələri	Ölçü vahidi	Göstəriciləri
Dənələrin həqiqi sıxlığı	q/sm ³	3,43
Tökülmüş halda orta sıxlığı	kq/m ³	1620
Dənələrarası boşluq	%	45,3
Qırmadaşın fraksiyası	mm	5-40
Silidrdə xırdalanması	%	1,3
Suudması	%	1,2
Gil, lil hissəciklərin miqdarı	%	0,55

Tədqiqatlarda həmçinin Güzdək yatağının karbonat süxurlarından istifadə olunmuşdur.



İstifadə olunana süxurun kimyəvi tərkibi, (%): CaO-47,87...54,49; MgO-0,17...1,1; SiO₂-1,43...7,49; Al₂O₃-0,02...1,51; Fe₂O₃-0,23...1,71; P₂O₅-0,11; SO₃-0,1-1,07.

Süxurun fiziki-mexaniki xassələri cədvəl 3-də verilmişdir.

Cədvəl 3

Süxurun xassələri	Ölçü vahidi	Göstəriciləri
Orta sıxlığı	q/sm ³	1,72-1,97
Xüsusi sıxlığı	q/sm ³	2,61-2,75
Məsaməliliyi	%	31-36
Suhopma qabiliyyəti	%	1,9-7,7
Sıxılmada möhkəmlilik həddi	MPa	4,5-16,8
Şaxtayadavamlılığı		3,4-12,5

Bildiyimiz kimi, Daşkəsən filiz saflaşdırma kombinatında dəmir filizini zənginləşdirən zaman qırmadaş (quru qalıqlar şəklində) və qum (yaş qalıqlar şəklində) kimi tullantılar əmələ gəlir. Bu tullantıların miqdarı ildə bir milyon kubmetrə çata bilər. Daşkəsən filiz saflaşdırma kombinatında 16 milyon tondan artıq qırmadaş və 7 milyon tondan çox qum şəklində tullantı mövcuddur. Bu tullantılar tuf-qumdaşı və digər süxurların qarışığından ibarətdir. Yığılan tullantıların beton qarışığının reoloji, eyni zamanda mexaniki xassələrinə təsirini öyrənmək üçün sınaq nümunələri hazırlanmışdır.

Qarışıqdan ölçüləri 15x15x15 sm olan kub nümunələri hazırladıqdan sonra 24 saat hidravlik vannada saxlanılmışdır. Sonra nümunələr qalıblardan açılmış və suya qoyulmuşdur. Nümunələr 28 gündən sonra sıxılma da möhkəmlilik həddinə görə sınaılmışdır.

Alınan nəticələr cədvəl 4-də, bərkimə müddətindən asılı olaraq, betonların möhkəmliyinin dəyişmə xarakteri şəkl.1-də verilmişdir.

Daşkəsən dağ-mədən tullantıları əsasında hazırlanan betonun suudması ГОСТ -12730.3 «Бетон. Методы определения водопоглощение» tələblərinə uyğun olaraq təyin olunmuşdur. Təcrübələrdə ölçüləri 10x10x10 sm olan kub nümunələr istifadə edilmişdir.

Nümunələr sabit kütləyə qədər qurudulmuşdur. Sonra hazırlanan nümunələrin hər 24 saatdan bir kütləsi çəkilmişdir. Beton nümunələrin suudması 0,1% dəqiqliklə təyin olunmuşdur.

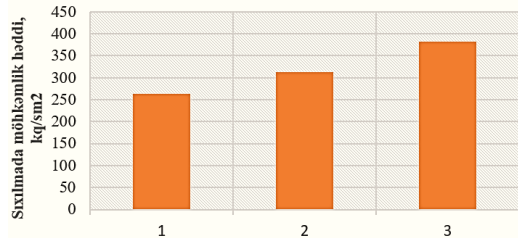
Cədvəl 4

№	1m ³ betona materiallar sərfi, kq				Su/sem nisbəti	Sıxılmada möhkəmlilik həddi, kq/sm ²
	Portlandsement	Qum	Qırma-daş	Su		
1	282	692	1139	181	0,63	262
2	387	721	1258	206	0,52	313
3	481	822	1309	230	0,47	382

Təcrübələrin nəticələri göstərmişdir ki, sementin sərfi və su/sem nisbəti betonun suudmasına əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Bu təsir betonun kapilyar-məsaməli strukturunun dəyişməsinə səbəb olur.

Belə ki, doldurucu sərfinin artması, dol

durucuların dənəvər tərkibinin dəyişməsi, betonun suudmasının azalmasına gətirir. Daşkəsən dağ-mədən tullantıları əsasında əsasən betonun suudması 5%-dən aşağı olmuşdur.



Şəkil 1. Sıxılmada möhkəmlilik həddinin su/sem nisbətindən asılılığı: 1--su/sem=0,63; 2-su/sem=0,52; 3-su/sem=0,470

Sosial, iqtisadi və digər sahələrində baş verən son dəyişikliklər tikintidə istifadə olu-

nan inşaat materiallarına qoyulan texniki tələblərin əhəmiyyətli dərəcədə artmasına səbəb olmuşdur. Müasir dövrdə karxana xammalından səmərəli və hərtərəfli istifadəyə xüsusi diqqət yetirilir. Texniki göstəricilərə, nəqliyyat xərclərindən asılı olan əsaslı tikinti layihələrinin dəyərinin aşağı salınmasına, tikinti üçün ekoloji cəhətdən təmiz xammalın istifadəsinə və istehsalına da yüksək tələblər qoyulur. Bu cəhətdən karbonat süxurlarının hərtərəfli istifadəsi aktual məsələdir.

Təcrübələrdə, müxtəlif sement miqdarı istifadə olunmaqla ştıb və ələnti əsasında beton tərkibləri hazırlanmış və betonun fiziki-mexaniki xassələrinə təsiri öyrənilmişdir. Tədqiqatın nəticələri cədvəl 5 və 6-da və möhkəmliyin dəyişmə asılılıq qrafiki 2 və 3-də verilmişdir.

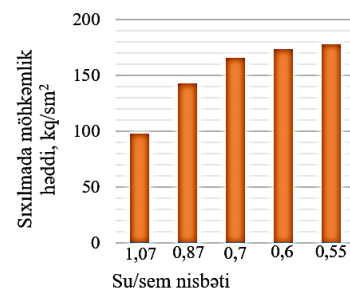
Cədvəl 5

№	1m³ beton qarışığına materiallar sərfi				Su/sem nisbəti	Standart konusun	Vibrasiya müddəti, san.	Betonun tökülmüş halda sıxlığı, kq/m³		28 gündən sonra sıxılmada möhkəmlilik həddi, kq/sm²
	Sement, kq	Ştıb, kq	Çınqıl, kq	Su, l				təzə hazırlanmış	28 gündə	
1	200	675	1009	213	1,07	1,0	60	2097	2045	97
2	250	639	961	218	0,87	1,0	60	2068	2002	142
3	300	627	939	211	0,70	1,0	60	2077	2022	165
4	350	588	889	207	0,60	1,0	60	2034	2026	173
5	400	579	869	218	0,55	1,0	60	2066	2035	177

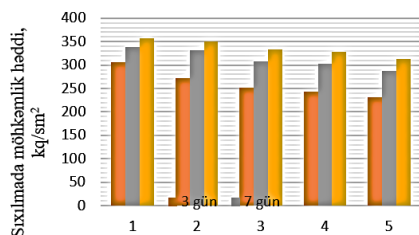
Cədvəl 6

№	Betonun tərkibi (kütlə üzrə)	Xırda dolducunun miqdarı (həcmə görə), %		Su/sem nisbəti	Sıxılmada möhkəmlilik həddi, kq/sm²		
		qum	ələnti		3	7	28
1	1:1,31:2,2	100	0	0,41	307	339	357
2	1:1,29:2,1	75	25	0,42	273	331	351
3	1:1,26:2,12	50	50	0,43	252	308	333
4	1:1,23:2,11	25	75	0,44	244	303	329
5	1:1,2:2,07	0	100	0,45	231	287	313

Tədqiqat nəticələrindən göründüyü kimi, ştıb əsasında hazırlanan betonlarda sement miqdarı 200 kq/m³ olarsa, betonun möhkəmlilik göstəriciləri 97 kq/sm², 250 kq/m³-də 142 kq/sm², 300 kq/m³-də 165 kq/sm², 350 kq/m³-də 173 kq/sm², 400 kq/m³-də 177 kq/sm² müəyyən olmuşdur. Sement sərfinin növbəti artımlarında betonun möhkəmlilik göstəricilərində o qədər də artım müşahidə olunmur. Eyni zamanda müəyyən olunmuş-



Şəkil 2. Su/sem nisbətindən asılı olaraq möhkəmlilik həddinin dəyişməsi



Şəkil 3. Su/sem nisbətindən asılı olaraq möhkəmliyin zamandan asılı olaraq dəyişməsi:
1-0,41; 2-0,42; 3-0,43; 4-0,44; 5-0,45.

dur ki, əgər qumu ələnti ilə əvəz etsək, ələntinin miqdarı artdıqca beton qarışığının suya tələbatı da artır. Həmçinin ələntinin miqdarını artırdıqca uyğun olaraq betonun möhkəmlik göstəriciləri də azalır. Belə ki, xırda doldurucunun miqdarında ələntinin miqdarı artdıqca, betonun möhkəmliyi ələntisiz nümunələrlə müqayisədə 3 gündə 307 kq/sm²-dən 231 kq/sm², 7 gündə 339 kq/sm²-dən 287 kq/sm², 28 gündə isə 357 kq/sm²-dən 313 kq/sm²-ə qədər aşağı olmuşdur.

ƏDƏBİYYAT

1. Бега, Р.И. Применение промышленных отходов для строительства городских дорог / Р.И. Бега, Л.В. Городецкий, С.Е. Шмелев // Технологии бетонов. – 2005. – № 3. – С. 22 – 24.
2. Патент Японии JP 8310849.
3. Патент Японии JP 2001039747.
4. Патент Японии JP 9059050.
5. Патент Германии DE 821168.
6. Патент Великобритании GB 2266523.
7. Головин, Н.Г. Бетонные и железобетонные конструкции с использованием заполнителя из бетонного лома / Н.Г. Головин, С.М. Пуляев // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2005. – № 2. – С. 16 – 17. 8. Бирик, М.С. Особенности работы завода в современных условиях / М.С. Бирик // Строительная наука и техника. – 2006. – № 4. – С. 89 – 92.
8. Бирик, М.С. Щебень из дробленого бетона / М.С. Бирик, Н.Л. Полейко, С.Н. Ковшар // Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовке инженерных кадров Респуб-

- лики Беларусь: материалы VI Междунар. науч.-метод. семинара. – Минск: УП «Технопринт», 2000. – С. 246 – 249.
9. Липей, О.А. Заполнители из дробленого бетона / О.А. Липей, Б.А. Крылов, А.С. Дмитриев // Бетон и железобетон. – 1981. – № 5. – С. 22 – 24. 11. Poon, C.S. Effects of steam curing on properties of recycled concrete aggregate / C.S. Poon, S.C. Kon // CPI – Concrete Plant International. – 2006. – № 6. – December. – С. 60 – 67.
 10. Шарапбекова А.Б., Ажибаева А.Э., Базарбаев Д.О. Исследование эффективности добавок на основе переработки отходов промышленности в самоуплотняющемся бетоне.
 11. Дворкин, Л.И. Строительные материалы из отходов промышленности: учебно-справочное пособие / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 368 с.
 12. Ветошкин, А.Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления / А.Г. Ветошкин – М.: Лань, 2016. – 304 с

UOT 666.972:628.4

**Qurbanova R.A., Əkbərova S.M.,
Balaşova F.N.**

*Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti
sevinjakbarova16@gmail.com,
balashova.fidan@mail.ru*

**Müxtəlif növ tullantıların beton
qarışığının və betonun xassələrinə
təsirinin öyrənilməsi**

XÜLASƏ

Sosial, iqtisadi və digər sahələrində baş verən son dəyişikliklər tikintidə istifadə olunan inşaat materiallarına qoyulan texniki tələblərin əhəmiyyətli dərəcədə artmasına səbəb olmuşdur. Texniki göstəricilərə, nəqliyyat xərclərindən asılı olan əsaslı tikinti layihələrinin dəyərinin aşağı salınmasına, tikinti

üçün ekoloji cəhətdən təmiz xammalın istifadəsinə və istehsalına da yüksək tələblər qoyulur. Beton möhkəmliyi, dayanıqlığı və uzunömürlülüüyü səbəbindən müxtəlif inşaat konstruksiyalarında geniş istifadə olunan tikinti materialıdır. Son onilliklərdə ətraf mühitin dayanıqlılığı və artan sənaye tullantılarının həcmi tikinti sənayesi üçün aktual problemlərə çevrilmişdir.

Açar sözlər: Beton, tullantı, utilizasiya, məhlullar, möhkəmlik

УДК 666.972:628.4

**Курбанова Р.А., Акберова С.М.,
Балашова Ф.Н.**

*Азербайджанский Архитектурно-
Строительный Университет
sevinjakbarova16@gmail.com,
balashova.fidan@mail.ru*

**Исследование влияния различных
видов отходов на свойства бетонной
смеси и бетона**

РЕЗЮМЕ

Последние изменения в социальной, экономической и других сферах привели к значительному повышению технических требований к строительным материалам, используемым в строительстве. Высокие требования предъявляются также к техническим показателям, снижающим стоимость капитальных строительных проектов, зависящих от транспортных расходов, а также к использованию и производству экологически чистого строительного сырья. Бетон является широко используемым строительным материалом в различных строительных конструкциях благодаря своей прочности, долговечности и износостойкости. В последние десятиле-

тия экологическая устойчивость и растущий объем промышленных отходов стали актуальными проблемами для строительной отрасли.

Ключевые слова: Бетон, отходы, утилизация, раствор, прочность

USD 666.972:628.4

**Qurbanova R.A., Akbarova S.M.,
Balashova F.N.**

*Azerbaijan University of Architecture and
Construction
sevinjakbarova16@gmail.com,
balashova.fidan@mail.ru*

**Studying the effect of various types of
waste on the properties of concrete
mixture and concrete**

ABSTRACT

Recent changes in social, economic, and other spheres have led to a significant increase in technical requirements for building materials used in construction. High demands are also placed on technical indicators that reduce the cost of capital construction projects dependent on transportation costs, as well as on the use and production of environmentally friendly building materials. Concrete is a widely used building material in various structures due to its strength, durability, and wear resistance. In recent decades, environmental sustainability and the growing volume of industrial waste have become pressing issues for the construction industry.

Key words: Concrete, waste, recycling, mortar, strength.

Məqaləyə

*AzMIU-nun "Materialşünaslıq"
kafedrasının dosent əvəzi, t.ü.f.d.,
İ.H. Məmmədova rəy vermişdir.*

Redaksiyaya daxil olma/Received 09.06.2026

Çapa qəbul olunma/Accepted for publication 07.07.2026