

MODİFİKASIYA OLUNMUŞ BETONUN NƏQLİYYAT QURĞULARININ TİKİNTİSİNDƏ İSTİFADƏSİ

Əhmədov Nizami Mahamayeviç- baş müəllim, Nəqliyyat tikintisi və yol hərəkətinin təşkili kafedrası, AzMIU, nizami_ahmed@mail.ru

Şirinzadə İradə Nüsrət qızı- t.e.d., professor, Materialşünaslıq kafedrasının müdiri, AzMIU, i.shirinzade@azmiu.edu.az

Annotasiya. İnşaat, yol və körpü konstruksiyalarının möhkəmlik dərəcəsinə və uzunömürlülüyyəinə olan tələblər əhəmiyyətli dərəcədə artmışdır. Betonun çatadayanıqlığının artırmasında dispers liflərdən istifadə edilməsi onun möhkəmliyini yalnız makrosəviyyədə artırır. Yüksək istismar-texniki xassələrə malik nəqliyyat qurğularının yaradılması üçün isə betonun mikrosəviyyədə də möhkəmliyinin artırılması zərurəti yaradır. Modifikasiya olunmuş betonun nəqliyyat qurğularında istifadəsi göstərilən problemin həllinə müsbət təsir göstərir.

Açar sözlər: dəmir yolu, beton, dinamiki yük, fibrobeton, yükötürmə qabiliyyəti

USE OF MODIFIED CONCRETE IN CONSTRUCTION OF TRANSPORT STRUCTURES

Ahmadov Nizami Mahamayevic- senior lecturer, department of Construction of highway structures and traffic management, AzUAC, nizami_ahmed@mail.ru

Shirinzade İrada Nusret- professor, head of the department Materials Science, AzUAC, i.shirinzade@azmiu.edu.az

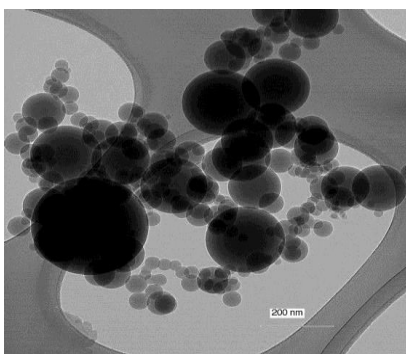
Abstract. The requirements for the degree of durability and longevity of construction, road and bridge structures have significantly increased. The use of dispersive fibers to increase the resistance of concrete can only increase its firmness in macrosupply. For the creation of transport facilities with high maintenance characteristics, it is important to increase the strength of the concrete in microseconds. The use of modified concrete in transport facilities has a positive impact on the solution of the problem.

Keywords: railway, concrete, dynamic load, fiber concrete, carrying capacity

Son illər inşaatçı mühəndislər qarşısında duran əsas məsələlərdən biri inşaat materiallarının qənaətidir. Həmçinin inşaat, yol və körpü konstruksiyalarının möhkəmlik dərəcəsinə və uzunömürlülüyyəinə olan tələblər əhəmiyyətli dərəcədə artmışdır. Bu minimal xərc tələb edən etibarlı və uzunömürlü materialların və konstruksiyaların daha da təkmilləşdirilməsinin zəruriliyini diktə edir. Tikinti sənayesinin, bütün sahələrində olduğu kimi, nəqliyyat qurğularının tikintisində də istifadə olunan betonların xassələrinə qoyulan tələblər daha da sərtləşdirilmişdir. Bir tərəfdən sementbetonlarının nəqliyyat qurğularının məruz qaldığı yüklərin təsirinə dayanıqlılığının yüksək olmaması, digər tərəfdən də ətraf mühitin aqressiv təsirlərinin daha da güclənməsidir.

Məlumdur ki, betonlarının sıxılmada möhkəmlikləri nisbətən yüksək olsa da, onların dartılmada və əyilmədə möhkəmlikləri aşağı olur [1]. Eyni zamanda, nəqliyyat qurğularında betonlar mütəmadi olaraq dinamiki yüklərin təsirinə, qış zamanı donub-donuaçılmaya məruz qalırlar. Betonun əsas çatışmamazlıqlarından biri olan çatadavamlığını artırmaq üçün yüksək modullu liflərdən istifadə edilməsinin effektivliyi nəzəri əsaslandırılmış və eksperimental yolla sübut edilmişdir. Beləliklə, betonun çatadayanıqlığının artırmasının vacibliyi məsələsi meydana çıxır ki, bu problemin həllinin ən effektiv yollarından biri betonda dispers liflərlərin istifadəsidir [1]. Bu zaman betonun mexaniki xassələrinin (möhkəmliyi, çatadayanıqlılığı və zərbəyədayanıqlılığı) əsaslı şəkildə dəyişməsi baş verir, nəticədə konstruksiyanın uzunömürlülüüyü artır, aqressiv mühitlərin təsirinə dayanıqlılığı yüksəlir və beton matrissasında yayılan dispers armatur çatların yaranmasına və yayılmasına mane olur.

Son zamanlar nəqliyyat qurğularının tikintisində fibrobetonun tətbiqi bu problemlərin həllində əhəmiyyətli dərəcədə irəliləyişə səbəb olmuşdur [2]. Lakin qeyd etmək lazımdır ki, fibromateriallar betonun möhkəmlik, çatadayanıqlıq kimi xassələrini yalnız makrosəviyyədə artırır. Yüksək istismar-texniki xassələrə malik nəqliyyat qurğularının yaradılması üçün isə fibrobeton qarışıqlarının kompleks əlavələrlə modifikasiyası- yəni, fibrobetonun mikrosəviyyədə möhkəmliyinin artırılması zəruri məsələlərdən biridir. Başqa sözlə, yüksək deformativ xassələrə malik fibrobetonu onun mikroquruluşunu tənzimləməklə almaq mümkündür və bu cür betonların tətbiqi ilə sərt yol örtüklərinin hesablanma metodikasının işlənməsi aktual məsələlərdən biridir. Məlumdur ki, materialların xassələri təkcə onların tərkibindən asılı deyil, eyni zamanda onların quruluşundan da əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır. Modifikasiya olunmuş fibrobetonun quruluşunun öyrənilməsi müasir fiziki-kimyəvi analiz üsulları vasitəsilə öyrənilmişdir. Bu skayner edən elektron mikroskopda FE-SEM Qvanta 400 F (Filips, Hollandiya) (AMEA-nın Geologiya İnstitutu) yerinə yetirilmişdir (şəkil 1).



Şəkil 1. Mikrosilikanın elektron mikroskopda görüntüsü

Mikrosilikanın tərkibində SiO_2 -nin miqdarı 85%-dən çox olmalıdır. Bundan başqa mikrosilikanın beton üçün istifadə edilən mikrosilikanın tərkibində karbonun miqdarı (C) 6%-dən çox olmamalıdır. Al_2O_3 və Fe_2O_3 -ün miqdarı çox olduqca mikrosilikanın püssolanlıq xassəsi yaxşılaşır, yəni aktivliyi artır. CaO və MgO -nun miqdarı isə adətən əhəmiyyətsiz dərəcədə olur. Mikrosilikanın kimyəvi tərkibi cədvəl 1-də verilmişdir [2].

Cədvəl 1. Mikrosilikanın kimyəvi tərkibi

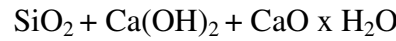
s/s	Kimyəvi tərkibinə daxil olan oksidlər	Miqdarı,%
1	SiO_2	89.0
2	Al_2O_3	1.0
3	Fe_2O_3	1.5
4	CaO	0.85
5	MgO	0.95
6	Na_2O	0.65
7	K_2O	1.10
8	SO_3	0.80
9	C	1.15
10	Kİ	3.0

Qeyd etdiyimiz kimi, mikrosilisiyum oksidi xüsusi səthi $20 \text{ m}^2/\text{q}$ olan çox narın toz halında bir materialdır. Bunu daha yaxşı təsəvvür etmək üçün məlum materiallarla müqayisə edək:

- mikrosilisiyum oksidi tozunun xüsusi səthi – $140000\text{-}300000 \text{ sm}^2/\text{q}$;
- portlandsementin xüsusi səthi- $3000\text{-}4000 \text{ sm}^2/\text{q}$.

Mikrosilisiyum oksidi tozunun dənəvər tərkibi onu göstərir ki, onun dənəciklərinin ölçüsü 1 mikrondan kiçikdir, dənələrin orta ölçüsü isə 0,1 mikron təşkil edir ki, bu da sement dənəciklərinin ölçüsündən 100 dəfə kiçikdir.

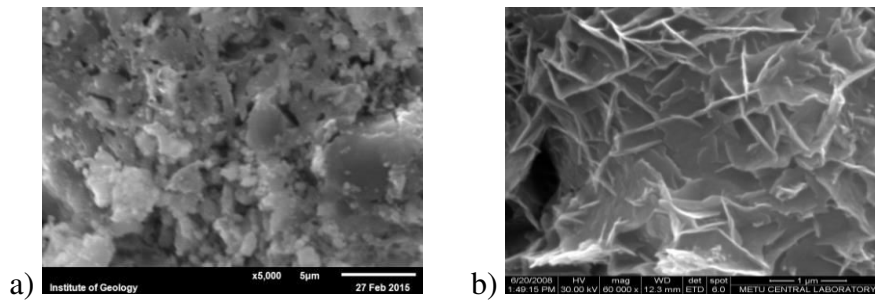
Həddən çox xırda dənəvər tərkibi və əhəmiyyətli dərəcədə xüsusi səthi amorf silisiyum oksidi hissəciklərinə yüksək püssolan xassələr verir və bu da sement daşının və betonun xassələrinə müsbət təsir göstərir. Çünki mikrosilisiyum oksidi bu halda asanlıqla portlandsement minerallarının hidratasiyası nəticəsidir, əmələ gələn kalsium hidroksidi ilə reaksiyaya girir və nəticədə də kalsium hidrosilikatların miqdarını artırır:



Bu zaman aşağı əsaslı kalsium hidrosilikatlar əmələ gəlir, belə kalsium hidrosilikatlar sement daşına daha yüksək möhkəmlik verir. Aşağı əsaslı kalsium hidrosilikatlar lifli quruluşa malik olur bu da şəkil 2-dən də aydın görünür. Əmələ gələn aşağı əsaslı kalsium hidrosilikatlar başqa ionları, xüsusilə də qələvi ionlarını özünə birləşdirmək qabiliyyətinə malik olurlar ki, nəticədə mikrosilisiyum oksidinin betonda istifadəsi zamanı qələvilərlə doldurucular arasında reaksiya hesabına baş verən həcmi genişlənmə aşağı düşür.

Məlumdur ki, betonda sement məhlulu ilə iri doldurucu arasındakı zonanın möhkəmliyi sement məhlulunun möhkəmliyindən aşağıdır. Bu zonada iri doldurucunun ətrafında suyun toplanması nəticəsində əmələ gələn boşluqlar çoxdur. Sistemdə mikrosilisiyum əlaqəsi olmadıqda, portlandsement minerallarının hidratasiyası nəticəsində əmələ gələn portlanditin də çox hissəsi burada- iri doldurucunun və armaturun ətrafında əmələ gəlir. Portlanditin kristalları kalsium hidrosilikatların kristallarına nisbətən daha az möhkəmliyə malik olurlar. Ona görə də bu cür keçid zonaları adi betonlarda ən zəif sahələr hesab edilir.

Mikrosilisiyum oksidi əlavəsinin istifadəsi keçid zonasının quruluşunun sıxlaşmasına səbəb olur. Bu zaman portlanditin kristalları da kiçilir ki, bu da keçid zonasının quruluşunun sıxlaşmasına və möhkəmliyinin artmasına səbəb olur. Şəkil 2-də adi sement betonun və mikrosilisiyum oksidi əlavəli fibrobeton matrissanın mikroşəkilləri verilmişdir.



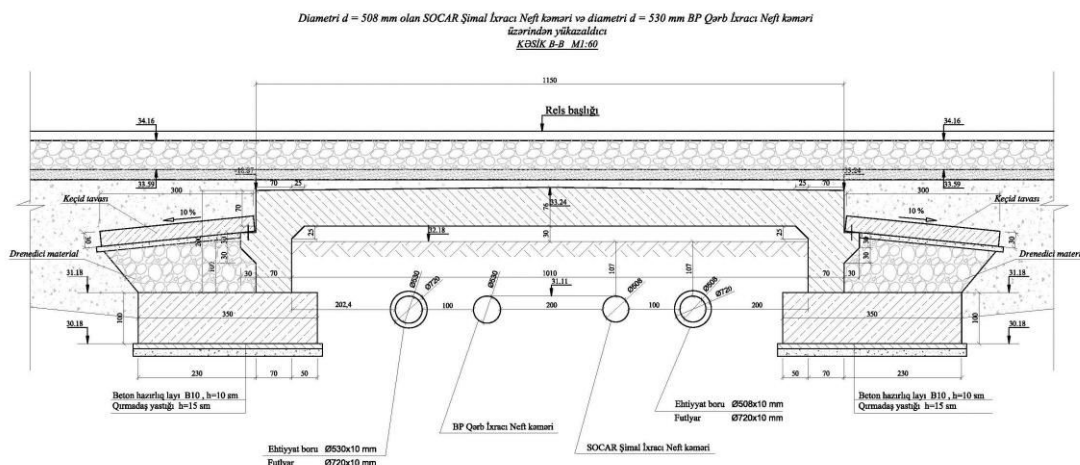
Şəkil 2. a- Mikrosilisiyum oksidi əlavəsiz və əlavəli b- beton matrissanın mikroşəkilləri

Fibrobetonda əsas quruluş əmələgətirən element fibromateriallar olsa da ümumilikdə fibrobetonun deformativ xassələri fibro ilə beton matrissa arasındakı kontaktdan da əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır. Şəkildən görüldüyü kimi modifikasiya olunmuş beton qarışıqlarında bu kontaktın daha da güclənməsi müşahidə olunur. Belə ki, Püssolan reaksiyası betonun sonrakı möhkəmliyinin artmasına və uzunömürlülyünə səbəb olur. Eyni zamanda mikrosilika betonu sıxlaşdırdığından onun aqressiv təsirlərə dayanıqlılığını da artırır.

Mikrosilisiyum oksidi əlavəsinin betona təsiri fiziki-kimyəvi xarakter daşıyır. Fiziki və kimyəvi təsir nəticəsində sement məhlulunun mikroquruluşunda dəyişiklik baş verir, yəni kapilyar məsamələr azalır. Sement daşında məsamələrin quruluşunun dəyişməsi, bir çox müəlliflər tərəfindən, betonun möhkəmliyinin artmasına mikrosilisiyum əlavəsinin əsas təsiridir. Bütün bunlar betonun sukeçirməsini aşağı salır, eyni zamanda xlor ionlarının da diffuziyaya əmsalını azaldır.

Sement daşı və betonun sukeçirməzliyinin azalması paralel olaraq onun aqressiv təsirlərə dayanıqlılığının da artmasına səbəb olur.

Mikrosilikanın müxtəlif növ əlavələrlə birlikdə işlənməsi bir çox tədqiqatçılar tərəfindən işlənməmişdir: mikrosilikanın həm kimyəvi əlavələrlə (super plastifikatorlarla), həm də təbii və süni mineral əlavələrlə birlikdə beton tərkibində istifadə edilməsi tövsiyyə edilir. Qeyd etmək lazımdır ki, mikrosilikanın dispersliyi yüksək olduğundan onun istifadəsi zamanı qarışıqın su tələbatı onun miqdarı artdıqca artır. Bu səbəbdən də onun istifadəsi su sərfini azaldan plastikləşdirici və havacəlbədicə əlavələrlə birlikdə olduqda daha yüksək nəticələr əldə edilə bilər [3].



Şəkil 3. Dəmir yolu altında yükəzdəliçinin uzununa və en kəsiyi

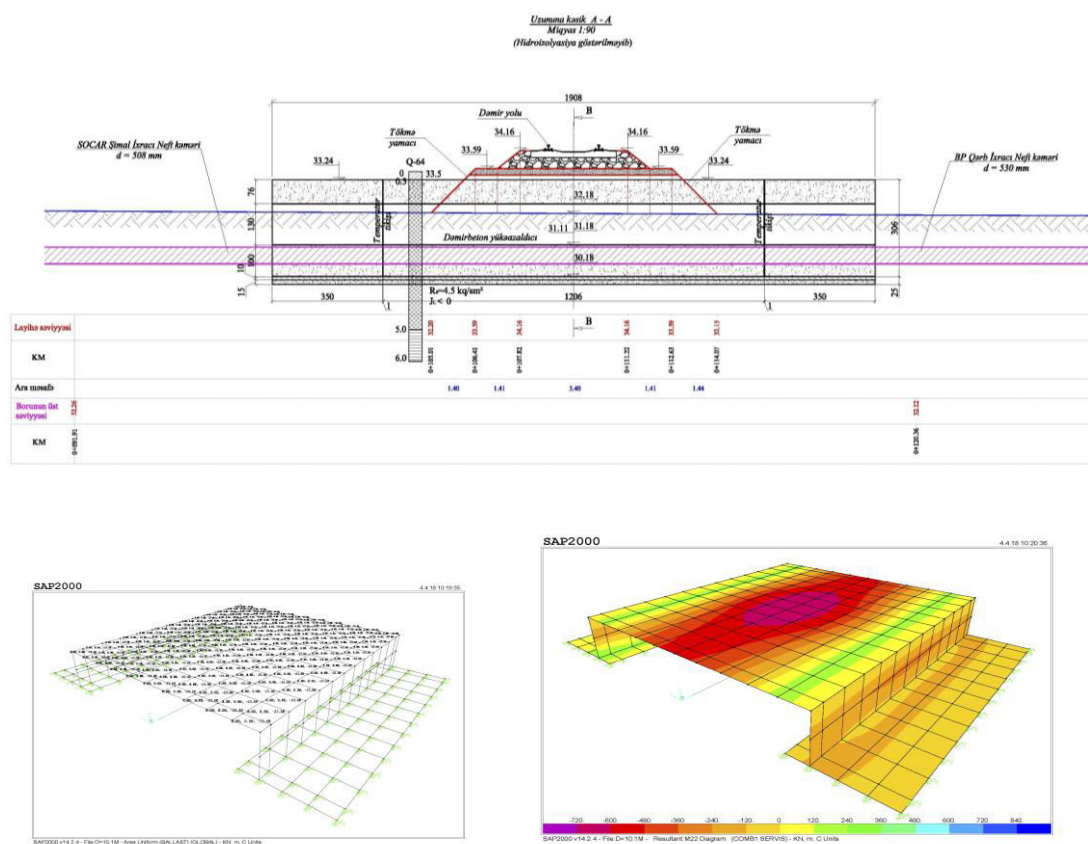
Təcrübə nəticəsində mikrosilisiyum oksidi ilə modifikasiya olunmuş betonun müəyyən edilmiş fiziki-mexaniki xassələri onların aqressiv təsirlərə məruz qalan betonlarda, yüksək möhkəmlikli betonlarda, sürtülməyə müqavimətin yüksək tələb olunduğu yerlərdə işlədilən betonlarda (yol örtükləri, avtomobil dayanacaqları), dəniz və digər hidrotexniki qurğularda istifadə edilən qurğularda istifadə edilən betonlarda istifadəsi tövsiyyə edilir.

Nəqliyyat qurğularının layihələndirilməsində belə sıx quruluşlu, çatadavamlığı yüksək olan betonların xüsusiyyətləri nəzərə alınmalıdır. Qaradağ dəmir yolu stansiyasından SOCAR Neft-Qaz Emalı və Neft-Kimya kompleksinə planlaşdırılmış dəmir yolunun tikintisi olan ərazidə süni mühəndisi qurğuların hesabı aparılmışdır (şəkil 3). Belə tikinti kompleksi sahələrində qüvvədə olan təlimatların tələbinə uyğun olaraq, layihə işlərindən əvvəl ərazinin mühəndis-geoloji şəraitinin öyrənilməsi aparılmışdır.

Dəmir yolu xətti diametri $d = 508$ mm olan Socar Şimal-İxrac neft kəmərinə və diametri $d = 530$ mm olan BP Qərb-İxrac neft kəmərinə kəsdiyindən üzərində dəmirbeton yükəzdəliçlərin tikintisi nəzərdə tutulmuşdur. Diametri $d = 508$ mm olan Socar Şimal-İxrac neft kəmərinə və diametri $d = 530$ mm olan BP Qərb-İxrac neft kəməri üzərindən dəmirbeton yükəzdəliçinin uzunluğu $L=19.08$ m nəzərdə tutulmuşdur.

Yükəzdəliçinin hesabat nəticələrinin təhlili aparılmış və fibrobetonun ənənəvi dəmirbeton konstruksiyaya ilə müqayisəsi yerinə yetirilmişdir [4]. Müqayisə nəticəsində fibrobetonun əsas üstün və çatışmayan cəhətləri təyin edilmiş və fibrobetonun perspektivdə hər növ nəqliyyat qurğularında (avtomobil yolları, körpülər, yolötürücüləri, tunellər, borular) tətbiqi öyrənilmişdir. Belə ki, dəmir yolu altında yerləşən yükəzdəliç konstruksiyasında fibrobetondan istifadə edilməsi konstruksiyanın üst tavaşında daha yaxşı nəticələrin əldə edilməsinə imkan yaradır. Yükəzdəliçinin qabariti 10,1 m və uzunluğu 19.08 m olan konstruksiyaya üzərində dəmir yolu yerləşdiyi üçün yükəzdəliç konstruksiyası dinamik yük təsirinə məruz qalır. Aparılmış hesabat nəticəsində (CSİ Bridge V.15.1) məlum olmuşdur ki, fibrobetondan istifadə edilməsi üst tavada işçi armaturun azalmasına

gətirir. Müqayisə üçün qeyd olunmuş proqram üzrə adi dəmirbeton materiallı örtük tavaşının en kəsiyində yaranan daxili qüvvələr, qısa müddətli elastiki deformasiyalar, hər iki istiqamətdə tələb olunan armatur sahəsi qrafikləri öyrənilmişdir (şəkil 4).



Şəkil 4. Yükəzaldıcının hesabət modeli

Nəticə. Yüksək möhkəmlikli betonlardan istifadə edilməsinin məqsədəuyğunluğu beton qarışıqlarının hazırlanmasına sərf edilən vəsaitin müqayisəsi ilə yox, əlavə texniki effektlərin olmasını nəzərə almaqla aparılmalıdır. Fibrobetondan istifadə edilməsi yüksək möhkəmlikli konstruksiyaların inşa edilməsi və qurğuların istismar etibarlılığının artırılmasına imkan yaradır.

Ədəbiyyat

- Şirinzadə İ.N., Əhmədov N.M. Yol betonlarının dinamik yüklərin təsirinə dayanıqlığının artırılması üsulları. Azərbaycanca inşaat materialları sənayesinin inkişaf perspektivləri mövzusunda beynəlxalq Konfrans. Nəşriyyat-Poliqrafiya mətbəəsi, Bakı, 4 s. 2015
- ГОСТ 26633-91. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. –М.: Изд-во стандартов, 23с. 1992
- Ширинзаде И.Н., Ахмедов Н.М.. Пути повышения эффективности фибробетона. Международный научно-исследовательский журнал, ISSN 2303-9868, №03(57) часть 4 Екатеринбург, 4 s. 2017
- Əhmədov T.M., Qasımov N.M., Əliyev Q.N. Tunellər və metropolitenlər. Dərs vəsaiti. II hissə. Bakı: Çarşıoğlu, 406 s. 2001
- Piriyev Y.M. Avtomobil yolları. Ali məktəb üçün dərslik. Azərbaycan nəşriyyatı. Bakı 556 s. 1999
- Ağabəyli N.M. İnşaat materialları və məmulatları. Bakı. 595 s. 2011.

References

1. Shirinzade İ.N., Ehmedov N.M. Yol betonlarının dinamik yüklerin təsirinə dayanıqlığının artırılması usulları. Azərbaycanın inşaat materialları sənayesinin inkişaf perspektivləri mövzusunda beynəlxalq Konfrans. Nəşriyyat-Poliqrafiya mətbəəsi, Bakı, 4s. 2015
2. QOST 26633-91. Betonun təyinatı və melkəzərliyi. –M.: İzdatelstvo standartov, 1992, 23 c.
3. Shirinzade İ. N., Ahmadov N.M. Puti povışeniya effektivnosti fibrobetona. International naučno-research journal, ISSN 2303-9868, No. 03(57) Part 4 Yekaterinburg, 4 s. 2017
4. Ehmedov T.M., Qasimov N.M., Eliyev Q.N. Tuneller və metropolitenlər. Ders vəsaiti. II hissə. Bakı: Chashioglu, 406 s. 2001
5. Piriyev Y.M. Avtomobil yolları. Ali məktəb üçün dərslik. Azərbaycan nəşriyyatı. Bakı 556 s. 1999
6. Ağabeyli N.M. İnşaat materialları və memurları. Bakı. 595 s. 2011.

Redaksiyaya daxil olma/Received 11.01.2019

Çapa qəbul olunma/Accepted for publication 11.02.2019