

Development of Technology for Production Recovery of Gas-Condensate Wells

Sh.A. Baghirov

National Oilwell Varco (NOV) (44 J. Jabbarly, Caspian Plaza III, Baku, AZ1065, Azerbaijan)

For correspondence:

Baghirov Shahriyar / e-mail: shahriyar.baghirov@gmail.com

Abstract

The article studies the development of technology to restore the production of gas-condensate wells with reduced production. A technology is proposed to use a cheap solvent such as methanol to increase the flow rate of wells by cleaning the bottomhole zone. The directions of research that need to be carried out before the application to restore and increase the production of gas condensate wells is identified. Selection factors for candidate gas-condensate wells for application of the technology are indicated. The main criteria is to take into account factors such as a sharp decline in gas and condensate production and no increase in water production. As a negative factor for the application of the technology, the high salinity of the formation water and the tendency of the formation rock to swell are indicated, and the need to check these parameters in the laboratory is emphasized. Parametric requirements and recommendations on methanol consumption are given for the wells to be selected for the application of production increase technology by cleaning the wellbore zone of gas wells from liquid blockages. As a result of the application of the technology, the production of gas and condensate increased by 1.5-2 times, and the stability period of the increased production is shown to be at least 4-6 months.

Keywords: *gas-condensate well, production, methanol, well bottom pressure, dew point.*

DOI 10.52171/2076-0515_2022_14_04_56_62

Received 07.02.2022

Revised 08.12.2022

Accepted 12.12.2022

For citation:

Baghirov Sh.A.

[Development of technology for production recovery of gas-condensate wells]

Herald of the Azerbaijan Engineering Academy, 2022, vol. 14, no. 4, pp. 56-62 (in Azerbaijani)

Qaz-kondensat quyularının hasilatının bərpası texnologiyasının işlənməsi

Ş.Ə. Bağirov

National Oilwell Varco (NOV) (Caspian Plaza III, C. Cabbarlı küç. 44, Bakı ş., AZ1065, Azərbaycan)

Yazışma üçün:

Bağirov Şəhriyar / e-mail: shahriyar.baghirov@gmail.com

Xülasə

Məqalə, hasilatı azalmış qaz-kondensat quyularının debitinin bərpası texnologiyasının işlənməsinə həsr olunmuşdur. Quyu dibi zonanı mayedən təmizləyərək quyuların debitini artırmaq üçün metanol kimi ucuz bir həlledicidən istifadə texnologiyası təklif edilmişdir. Qaz kondensat quyularının debitini bərpa etmək və artırmaq üçün tətbiqdən öncə aparılması vacib olan tədqiqat işlərinin istiqamətləri müəyyənləşdirilmişdir. Texnologiyanın tətbiqi üçün namizəd qaz-kondensat quyularının seçim amilləri göstərilmişdir. Əsas kriteriya kimi qaz və kondensat hasilatının kəskin düşməsi, su hasilatının artmaması kimi amillərin nəzərə alınması qeyd edilmişdir. Texnologiyanın tətbiqi üçün mənfi faktor kimi lay suyunun yüksək düzluluğu və lay süxurunun şişməyə meylliliyi göstərilmiş və bu parametrlərin laborator şəraitdə yoxlanması zəruriliyi vurğulanmışdır. Qaz quyularının quyudibi zonasını maye tıxaclarından təmizləməklə hasilatın artırılması texnologiyasının tətbiqi üçün seçiləcək quyulara parametrik tələblər və metanolun sərf norması üzrə tövsiyələr verilmişdir. Texnologiyanın tətbiqi nəticəsində qaz və kondensat üzrə hasilatın 1,5-2 dəfə artması, artan hasilatın stabillik müddəti azı 4-6 ay olaraq göstərilmişdir.

Açar sözlər: qaz-kondensat quyusu, hasilat, metanol, quyu dibi təzyiq, şəh nöqtəsi.

DOI 10.52171/2076-0515_2022_14_04_56_62

УДК 66.071.048

Разработка технологии восстановления дебита газоконденсатных скважин

Ш.А. Багиров

National Oilwell Varco (NOV) (ул. Д.Джаббарлы 44, Каспиан Плаза III, Баку, AZ1065, Азербайджан)

Для переписки:

Багиров Шахрияр / e-mail: shahriyar.baghirov@gmail.com

Аннотация

Статья посвящена разработке технологии восстановления дебита газоконденсатных скважин с пониженным дебитом. Предложена технология использования дешевого растворителя типа метанола для повышения дебита скважин за счет очистки забоя скважины. Определены направления исследований, которые необходимо провести перед внедрением для восстановления и увеличения дебита газоконденсатных скважин. Указаны факторы отбора газоконденсатных скважин-кандидатов для применения технологии. Основными критериями должны быть учет таких факторов, как резкое снижение добычи газа и конденсата и отсутствие увеличения добычи воды. В качестве негативного фактора для применения технологии указана высокая соленость пластовой воды и склонность породы пласта к набуханию, подчеркнута необходимость проверки этих параметров в лабораторных условиях. Даны параметрические требования к скважинам, отобранным для применения технологии увеличения добычи путем очистки призабойной зоны газовых скважин от жидкостных пробок и рекомендации по расходу метанола. Показано увеличение дебита скважин по газу и конденсату в 1,5-2 раза в результате применения технологии, а периода устойчивости увеличенной добычи до 4-6 месяцев.

Ключевые слова: газоконденсатная скважина, добыча, метанол, забойное давление, точка росы.

Giriş

Qaz kondensatlı kollektorlarda, quyu dibi təzyiq flüidin şəh nöqtəsindən aşağı düşdükdə maye karbohidrogen fazası əmələ gəlir. Retroqrad kondensatın əmələ gəlməsi, quyu ətrafında maye fazanın yığılmasına gətirib çıxarır ki, bu da quyuda effektiv qaz keçiriciliyinin azalması ilə nəticələnir. Kondensatın yığılması ilə əlaqəli hasilat itkisi əhəmiyyətli ola bilər.

Kondensat yığılması nəticəsində bir çox halda quyunun hasilatının 2-4 dəfə azaldığı müşahidə edilir. Ümumiyyətlə, quyunun yaxınlığındakı yüksək debitə malik yüksək keçiricilikli qatlar kimi çoxlu tələlərin olduğu ərazilər kondensatla daha aşağı doyma və buna görə də qaza görə daha yüksək nisbi keçiricilik göstərir.

İşin məqsədi

İşin məqsədi qaz-kondensat quyularının quyu dibi zonasını yığılmış mayedən təmizləməklə qaz və kondensat hasilatının bərpa texnologiyasının işlənməsindən ibarətdir. Bunun üçün müvafiq təhlillər, laborator yoxlamaları və tədqiqat işləri aparılmışdır.

Məsələnin qoyuluşu

Kondensat və/və ya suyun tıxanması səbəbindən azalmış qaz hasilatını bərpa etmək üçün bir neçə üsul təklif edilmişdir. Sıx qaz kollektorlarında kondensatın yığılması, qaza görə nisbi keçiriciliyi və qaz debitini əhəmiyyətli dərəcədə azaltdığına görə, ümumi bir problemdir. CO₂-nin laya vurulması, sıx qaz kollektorlarındakı quyu ətrafında kondensatla zədələnməni azaltmaq üçün geniş yayılmış və səmərəli bir həlldir. CO₂-nin laya vurulması ilə əlaqədar problem ondan ibarətdir ki, mədən şəraitində tez-tez təkrarlanması lazım olan müvəqqəti bir həlldir və bəzi sahələrdə CO₂-

nin verilməsi məhdudiyyətləri mövcuddur. Bundan əlavə, CO₂-nin laya vurulması üçün lazım olan yerüstü infrastruktur kondensatı çıxarmaq üçün CO₂-nin laya vurulmasının istifadəsini bahalaşdırır.

Layda təzyiqi şəh nöqtəsindən yüksək səviyyədə saxlamaq üçün qaz dövriyyəsi istifadə edilmişdir.

Quru qazın retroqrad qaz-kondensat yatağına vurulması kondensatı buxarlandırır və şəh nöqtəsindəki təzyiqini artırır [1].

Təcrübə yolu ilə aşkar edilmişdir ki, propanın püskürdülmesi karbon qazından daha səmərəli şəh nöqtəsini azaldır və kondensatı buxarlandırır [2].

Qaz hasilatını artırmaq üçün hidravlik yarılmadan istifadə edilir, lakin bu həmişə mümkün və ya iqtisadi cəhətdən səmərəli olmur [3]. Layın hidravlik yarılması quyu dibi təzyiqini artırır.

Termokimyəvi üsulla kondensatın çıxarılması üsulunun yeniliyi, sıx süxur nümunəsində istilik və təzyiq yaratmaqla mikro çatlar əmələ gətirilməsindədir. Bu mikro çatlar kondensatı tutan kapilyar qüvvələri azaldır və süxurun nisbi keçiriciliyini artırır. Mikro çatların yaranması və öz növbəsində, kapilyar qüvvələrin azalması kondensatın daimi çıxarılması amili kimi qiymətləndirilir.

Məsələnin həlli

Təklif olunan texnologiyaya əsasən kondensat və/və ya suyun tıxanması səbəbilə şəh nöqtəsindən aşağı hasilat nəticəsində zərər görmüş qaz quyularının debitini artırmaq üçün metanol (metil spirti CH₃OH) kimi ucuz bir həlledicidən istifadə nəzərdə tutulur.

Metanol həm aşağı keçiricikli əhəngdaşı süxurlarında, həm də yüksək keçiricilikli qum süxurlarında qaz hasilatını bərpa edə bilər. Kondensat bloklanması səbəbindən həm aşağı,

həm də yüksək keçiricilikli süxurlarda qaz hasilatı təxminən eyni dərəcədə azalır.

Metanolla təsirdən sonra həm aşağı, həm də yüksək keçiricilikli süxurlarda güclənmiş axın dövrü müşahidə oluna bilər. Kondensat yığılması müəyyən müddətə dayanacaq. Güclənmiş axın dövrü vurulan metanolun həcmi və təsirdən sonra qaz fazasında onun kütlə faizi ilə idarə olunur. Kifayət qədər metanol vurularsa, çox kontaktlı qarışdırıcı yerdəyişmə vasitəsilə həm su, həm də kondensat xaric edilir.

Kondensat və/və ya su tıxanmasından təmizləmək üçün metanol təsirini nəzərdən keçirərəkən yataqdakı lay suyunun duzluluğunu bilmək vacibdir. Çünki metanolla təsir zamanı metanol və duzlu su qarışıqları duz çöküntüsünə səbəb ola bilər.

Qazma, tamamlama və stimullaşdırıcı mayelər vasitəsilə laya daxil olan suyun çıxarılması daima təkmilləşdirilməlidir. Bununla yanaşı, kondensat yığımının çıxarılması müvəqqəti xarakter daşıyır, çünki onun bərpa olunması gözləniləndir. Kondensat yığımının yenidən yaranması dərhal baş vermir. Bunun mümkün səbəbləri haqqında yalnız fərziyyələr irəli sürülə bilər.

Metanolun qalıq fazası məsaməlik boşluğunda qalaraq axan karbohidrogen fazalarının faza davranışını dəyişdirə bilər. Suyun quyuya dibi zonanı tərk etməsi quyuya dibi zonada daha kiçik təzyiq gradientinin formalaşması və bununla da daha az kondensatın çökməsi ilə nəticələnir.

Tədqiqatlar, hasilatın böyük hissəsinin məhsuldar horizontun təxminən 10%-dən qaynaqlandığını göstərir. Bu, böyük ehtimalla, metanolun layın kiçik, lakin məhsuldar hissəsinə daxil olmasını səciyyələndirir. Bərabər paylanmada gözləniləndən fərqli olaraq, bu

halda metanol quyuya dibi zonanın daha uzaq dərinliklərinə təsir edə bilər.

Qaz kondensat quyularının debitini bərpa etmək və artırmaq üçün elmi tədqiqatların, müasir texnologiyaların təhlili və nəzəri araşdırmaların aparılması aşağıdakı ilkin nəticələri əldə etməyə imkan verir: a) Qaz-kondensat quyularının debitinə təsir edən amillər və skin-effektə səbəb olan faktorlar çoxsaylıdır; b) Hasilatın bərpası üçün baxılmış üsullar arasında öz sadəliyi, əlçatanlığı və yüksək səmərəliliyi ilə metanolla təsir daha əlverişli hesab olunur; c) Metanolla quyuya dibi zonaya təsir etməzdən əvvəl, quyuda, ilk növbədə, lay suyunun duzluluğu yoxlanılmalıdır; d) Diqqət yetirilməsi tələb olunan digər məsələ lay süxurunun şişməyə meyilliliyinin yoxlanılmasıdır. Bu və digər amillər nəzərə alınmaqla müəyyən laborator yoxlamalardan sonra konkret quyuda texnologiyanın tətbiqi məsələsinə baxıla bilər. Təklif olunan texnologiyanın tətbiqi üçün istismarda olan qaz-kondensat quyularının debitinə dəyişməsi 46 qaz-kondensat quyusu üzrə təhlil edilmişdir.

Texnologiyanın tətbiqi üçün namizəd qaz-kondensat quyularının seçimi aşağıdakı amillər nəzərə alınaraq aparılmışdır: a) Qaz hasilatının yüksək dinamika ilə azalması; b) Neft və su hasilatının artmaması (stabil qalıb yaxud azalıb); c) Quyuya dibinə kənar suların daxil olması ehtimalı ilə su hasilatı kəskin artmış quyular namizəd siyahısına daxil edilməmişdir. Belə ki, bu quyularda digər texnologiyaların tətbiqi ilə əvvəlcə su axınının qarşısının alınması tələb olunur. Nəticədə, quyuların hasilatı barədə məlumatlar əsasında quyuya dibi zonada maye tıxacların formalaşması nəticəsində skin-effekt səbəbindən hasilatın azalması ehtimalı yüksək qiymətləndirilən 6 quyuya seçilmişdir.

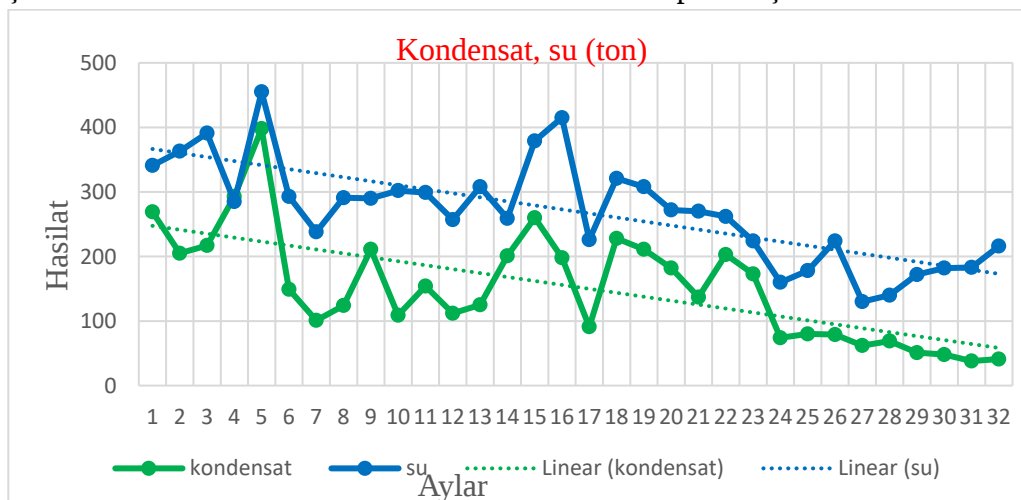
Quyular üzrə qurulmuş hasilatın dəyişmə qrafiklərindən məlum olur ki, quyuların hasilatı müxtəlif dərəcədə azalıb. 23, 33, 312 və 435 saylı quyularda qaz hasilatı müvafiq olaraq, 40%, 21%, 20% və 11% azaldığı halda, 70 və 421 saylı quyularda müvafiq olaraq 75% və 56% azalma qeyd edilir. Qeyd olunan quyular üzrə kondensat hasilatı müvafiq olaraq 58%, 25%, 53%, 36%, 72% və 6% azalmışdır.

Aparılan təmir işləri və yuxarı horizonta keçirilmələri ilə əlaqəli sınaqların keçirilməsi üçün ideal namizəd olan 70 saylı və 421 saylı quyularda təklif olunan texnologiyanın yoxlanılması mümkün olmamışdır. Su hasilatının 4 dəfə artması və kənar suların quyuya dibi zonaya daxil olması ehtimalı səbəbindən 23 saylı quyuya da namizədlər siyahısından çıxarılmışdır. Qalan 33, 312 və 435 saylı quyuların göstəricilərinin müqayisəsi nəticəsində, su hasilatı dəyişməyən digər iki quyudan fərqli olaraq, 33 saylı quyuda qaz hasilatının 40%, kondensat hasilatının 58% azalması fonunda su hasilatının da 37% azalması müəyyən edilmişdir. 33 saylı quyuda kondensat, su və qaz hasilatının 32 ay ərzində dəyişmə dinamikası şəkil 1 və şəkil 2-də əks olunub.

Tədqiqat prosesində qazkondensat quyularından üç növ lay sularının çıxarılması ilə üzləşilir: sərbəst, əlaqəli və kondensasiya. Kollektor şəraitində sərbəst sular cazibə qüvvələrinin hərəkətinə, əlaqəli sular - səthi-molekulyar və kapilyar qüvvələrə, kondensasiya suları isə buxar halında olduğundan termodinamika qanunlarına tabe olur. Lay təzyiqinin düşməsi ilə qalıq sular buxarlanmağa başlayır, çünki sabit temperaturda təbii qazın nəmliyi lay təzyiqi ilə tərs mütənəsbidir.

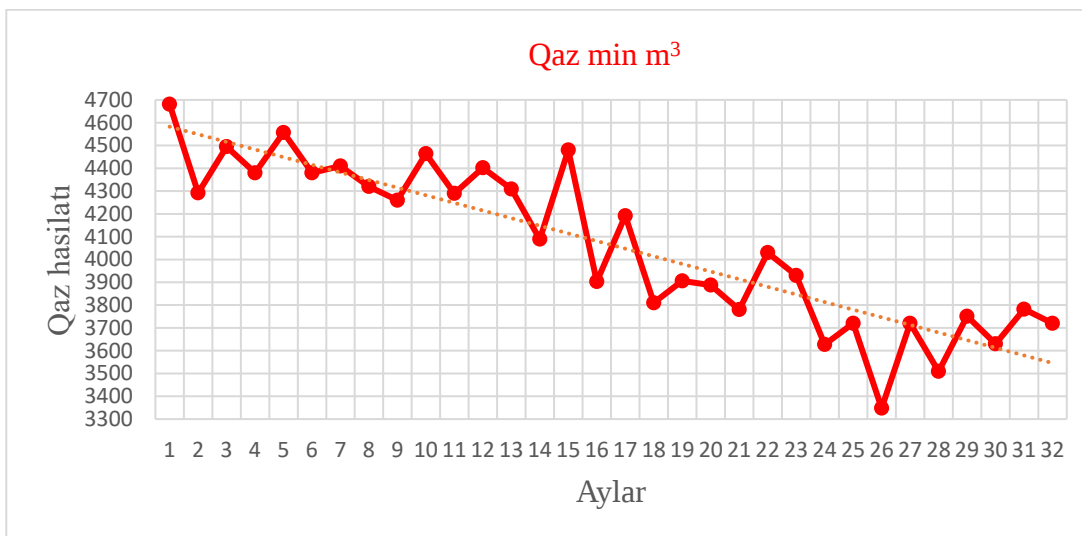
Kondensasiya suları – işlənmə zamanı temperatur və təzyiqin ilkin şərtləri dəyişdikdə hasil edilən qazda su buxarından ayrılan az minerallı sudur. Buxarın kondensasiyası hasilat quyularının quyuya dibi zonasında, lift borularında və yerüstü kommunikasiyalarda baş verir və ilk növbədə, aşağı temperaturla əlaqələndirilir [4].

Təbii qazın rütubəti (buxarının miqdarı) ilə temperatur arasında birbaşa əlaqə, təzyiq və rütubət arasında isə tərs əlaqə vardır. Tədqiqat prosesində texnologiyanın tətbiqi üçün uyğunluğu nöqteyi-nəzərindən, Günəşli yatağında istismar olunan 33 saylı quyudan təbii qazla birlikdə çıxarılan mayenin tam analizi aparılmışdır.



Şəkil 1 – Kondensat və su hasilatının dəyişmə dinamikası

Figure 1 – Dynamics of changes of condensate and water production



Şəkil 2 – Qaz hasilatının dəyişmə dinamikası

Figure 2 – Dynamics of changes of gas production

Laborator sınaqların nəticələrinə görə, metanol ilə qarışa bilən və çöküntüyə səbəb ola bilməyən duzlu suyun ən yüksək duzluluğu 315°F-də (157°C) 240.000 ppm-dir. İnterpolyasiya metodu ilə tədqiq olunan Günəşli yatağı üçün daha səciyyəvi olan 175°F-də (79°C) metanolla təsirin duz çökməsinə səbəb olmayacağı suyun ən yüksək duzluluğunu təyin edirik – 180.000 ppm.

ГОСТ 31865-2012 standartına uyğun olaraq suyun ən yüksək duzluluğunu müəyyənəndiririk – $180000 \times 0,02 = 3600 \text{ }^{\circ}\text{Ж}$. Tədqiq edilən 33 sayılı quyu üzrə ümumi minerallığı (ionların ekvivalent miqdarını) eyni ölçü vahidinə gətirək: $1573.28 \text{ mq ekv/dm}^3 = 1573.28 \text{ }^{\circ}\text{Ж}$. Müqayisə edərək, belə nəticəyə gəlirik ki, tədqiq edilən quyu üzrə ümumi duzluluq maksimal yol verilə bilən duzluluqdan 2,3 dəfə azdır. Beləliklə, lay suyunun duzluluğu nöqtəyi-nəzərindən qeyd olunan quyuya metanolun vurulması üçün heç bir maneə yoxdur. Qaz quyularının quyudibi zonasını maye tıxaclarından təmizləməklə hasilatın artırılması texnologiyasının tətbiqi üçün seçiləcək quyulara aşağıdakı tələblər qoyulur:

Lay təzyiqi – 25,0 MPa-dan aşağı; keçiricilik – mümkün qədər aşağı ($k < 0,05$); məsəməlik – ciddi texnoloji əhəmiyyət kəsb etmir (10-15% olarsa, daha yaxşıdır); skin-faktor (hesablanıbsa) – müsbət, mümkün qədər yüksək; lay suyunun duzluluğu - mümkün qədər aşağı (200 mq/l-dən aşağı); quyuya vurulacaq metanolun miqdarı süzgəc zonası qalınlığının hər metrində 3,0-3,5 ton olmaqla təyin edilir.

Nəticə

İşlənmiş texnologiya əsasında qaz-kondensat quyusuna metanol təsiri nəticəsində həm qaz, həm də kondensat hasilatının 1,5-2 dəfə artması təmin olunur. Artan hasilatın azı 4-6 ay müddətində stabil olaraq qalması səbəbindən əlavə əldə olunan karbohidrogenlərin dəyəri texnologiyanın tətbiqinə sərf olunan xərcləri dəfələrlə üstələyir.

Maraqlar münaqişəsi

Müəllif bu məqalədə araşdırılması tələb olunan maraqlar münaqişəsinin olmadığını qeyd edir.

REFERENCES

1. **Luo, K., Li, S., Zheng, X., Chen, G., Dai, Z., and Liu, N.** Experimental Investigation into Revaporization of Retrograde Condensate by Lean Gas Injection (Eksperimentalnoye issledovaniye povtornoqo ispareniiya retroqradnoqo kondensata zakachkoy obednyonnoqo qaza) SPE 68683 presented at the 2001 SPE Asia Pacific Oil and Conference and Exhibition, Jakarta, Indonesia, April 17-19 (*in English*)
2. **Jamaluddin, A.K.M., Thomas, S.Y.J., D'Cruz, D., and Nighswander, J.** Experimental and Theoretical Assessment of Using Propane to Remediate Liquid Buildup on Condensate Reservoirs (Eksperimentalnaya i teoreticheskaya ocenka ispolzovaniya propana dlya ustraneniya nakopleniya jidkosti v kondensatnix rezervuarax) SPE 71526 presented at the 2001 SPE Annual Technical Conference and Exhibition, New Orleans, LO, September 30-October 3 (*in English*)
3. **Engineer, R.** Cal Canal Field, California: Case History of a Tight and Abnormally Pressured Gas Condensate Reservoir (Kal Kanal Fild. Californiya: primer iz plotnoqo qazokondensatnoqo plasta s anomalnim davleniem) SPE 13650 presented at the 1985 SPE California Regional Meeting, Bakersfield, CA, March 27-29 (*in English*)
4. **İsmayılova F.B., İskəndərov E.X.** Təzyiqin multifazalı neft kəmərinin buraxma qabiliyyətinə təsiri haqqında. *Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri*. Cild 13. №2, 2021, s. 78-83 (*in Azerbaijani*)