

Nanostrukturlu keramik ştuserlərin hazırlanma texnologiyasının işlənməsi və tətbiqinin nəticələri

İ.Ə. Həbibov, t.e.d.¹,
V.M. Şamilov, t.e.n.²

E.G. Hacıyev², K.B. Rüstamova¹

¹"Neftin, qazın geotexnoloji problemləri və Kimya" ETI,

²SOCAR-ın Nanotexnologiyalar Departamenti

Açar sözlər: ştuser, keramik material, mis nanohissəcik, bərklik, yeyilməyə qarşı davamlılıq.

DOI.10.37474/0365-8554/2020-8-34-38

Технология изготовления и результаты применения наноструктурированных керамических штуцеров

И.А. Габиев, д.т.н., В.М. Шамилов, к.т.н., Э.Г. Гаджиев, К.Б. Рустамова

¹НИИ "Геотехнологические проблемы нефти, газа и химия",
²SOCAR Департамент нанотехнологий

Ключевые слова: штуцер, керамический материал, медные наночастицы, твердость, износостойкость.

В настоящее время в нефтегазодобывающих управлениях в конструкции фонтанных арматур нефтяных скважин для регулирования расхода жидкости (газа) используются керамические штуцера. Для изготовления штуцеров используются металлы, пластические массы и другие конструкционные материалы. Установлено, что ресурсы этих штуцеров по сравнению с другими деталями фонтанной арматуры значительно ниже.

В статье для повышения срока их службы, в качестве материала предлагается использовать наноструктурированные штуцера, их технология изготовления и результаты применения. С целью повышения износостойкости штуцеров усовершенствованы технологии их изготовления и рекомендовано использовать наноструктурированных штуцеров. В общей сложности в 386 скважинах были испытаны наноструктурированные штуцера, которые показали высокие результаты.

Development of manufacturing technology of nanostructured ceramic choke

I.A. Habibov, Dr. in Tech. Sc., V.M. Shamilov, Cand. in Tech. Sc., E.G. Hacıyev, K.B. Rustamova

¹Geotechnological Problems of Oil, Gas and Chemistry SRI,
²Nanotechnologies Department of SOCAR

Keywords: choke, ceramic material, copper nanostructures, hardness, wear resistance.

Currently, ceramic chokes are used for the adjustment of fluid discharge (gas) in the structures of production trees in oil wells of oil-gas production departments. The metals, plastic masses and other structural materials are used for the manufacturing. It was defined that compared to the other details of production tree the resource of these chokes are significantly less.

For the increase of their operational life as the material the usage of nanostructured chokes, the manufacturing technology and the application results are offered.

With the purpose of wear resistance increase of chokes, the manufacturing technology was improved and nanostructured chokes usage recommended. Nanostructured chokes were tested in 386 wells overall and showed high results.

Mövzunun aktuallığı. Məlumdur ki, quyudağzındakı əks təzyiqli dəyişməklə quyudibinə düşən təzyiqli və bunun nəticəsində laydan gələn maye və qazın miqdarının tənzimləmək üçün atıq xəttində ştuserlərdən istifadə olunur. Bu ştuserlər mürəkkəb aqressiv mühitin (yüksek sürətli neft və qaz axını, qum və mexaniki hissəciklərin zərbələri və s.) təsirinə məruz qalır [1, 2].

Hazırda NQÇI-də bu məqsədlə Azneft İB-nin "Dalma qurğularının təmiri və kirayəsi üzrə eksperimental müəssisə" tərəfindən hazırlanan keramik ştuserlərdən istifadə olunur. Müəssisədə xammal qismində Rusiya Federasiyasının Bok-sitoqorsk Alüminium zavodunda istehsal olunan giltorpaqdan istifadə edilir.

Ənənəvi üsulla hazırlanan ştuserlərin aqressiv mühitdə abraziv yeyilməyə qarşı dayanıqlığının artırılması böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu istiqamətdə innovasiya tədbirləri sırasında nanotexnologiyalardan istifadə olunması xüsusi önəm kəsb edir [3–5].

İşin məqsədi. Mürəkkəb aqressiv şəraitdə istismar olunan nanostrukturlu keramik ştuserlərin hazırlanma texnologiyasının işlənməsi.

Sınaq nümunələrinin hazırlanması metodikası.

Ştuserlərin dayanıqlığını artırmaq üçün 2019-cu ildə departamentdə müxtəlif ölçü və variasiyalarda nanohissəciklərin tətbiqilə tədqiqatlar aparılmaqla ştuserlərin texnologiyası təkmilləşdirilmiş və "Azneft" İB-nin Dalma qurğularının təmiri və kirayəsi üzrə eksperimental istehsalat müəssisəsində nanostrukturlu ştuserlərin nümunələri (NŞN) hazırlanmışdır. Bunun üçün cədvəl 1-də

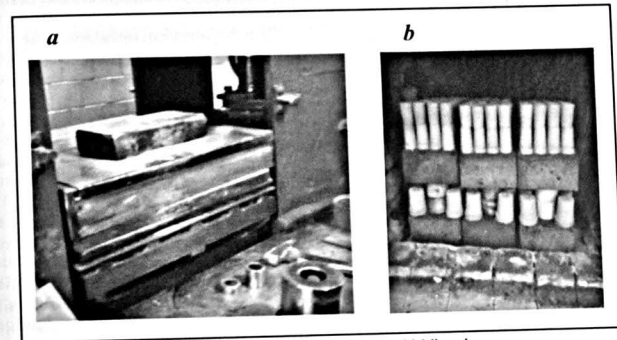
Cədvəl 1

Tərkib, %	Nümunə 1	Nümunə 2	Nümunə 3	Nümunə 4	Nümunə 5
Giltorpaq	90.908	90.907	90.906	90.905	90.904
Polyvinil spirtinin suda məhlulu	9.09	9.0907	9.0906	9.0905	9.0904
Su nanohissəcikləri	0.0009	0.0018	0.0027	0.0036	0.0045

verilmiş kütlə faizi nisbətində tərkiblər seçilmişdir.

Nümunələrin hazırlanması aşağıdakı ardıcılıqla yerinə yetirilir: xırdalanma titrəmə dəyirmanında polad kürəciklərin (Ø 1012 mm) giltorpaq kütələrinə 10:1 nisbətində götürülür (10 kq polad kürəcik və 1 kq giltorpaq). Giltorpaq xırdalanma müddəti altı saat olur və quruducu şkafa qoyulur. Qurudulma 100 °C-dən aşağı, 80–90 °C-də apa-

1-də verilmiş variasiyalarda metal nanohissəcikləri (MNH) əlavə edilərək qarışdırılır. Əlavə edilən MNH həcminin müəyyən edilməsində tövsiyələrə istinad edilmişdir [6, 7]. Alınmış suspensiya 1 kq giltorpaqın üzərinə əlavə edilərək qaçağanda daha beş dəqiqə qarışdırılır. Alınmış kütlə əvvəlcə 0.1 mm, sonra isə 0.05 mm-lik ələkdən keçirilir, əvvəlcə nəm parçala bürülür, sonra isə məmulatın qaliblənməsi üçün istifadə olunur.



Şəkil 1. Hidravlik press (a) və elektrik sobada (b) qaliblərin bişirilməsi

rıdır. Alınmış sıyıq (həlməşik) alüminium qablarla tökülürək (qabın hündürlüyü 50 mm-ə qədər) elektroquruducuya qoyulur. Lazım olan temperaturu quruducu avtomatik olaraq saxlayır. Qurudulma müddəti on dörd saatdır. Qurudulmuş mikrotoz qırıntı halında qalib kütlənin hazırlanması üçün göndərilir və hazırlanır. Qaçqanın qabına qurudulmuş mikrotozdan 1 kq əlavə edərək iyirmi beş dəqiqə arifində üyüdürlür. Sonra nəmliyi krem kimi istifadə olunan polivinil spirtinin 5%-li suda məhlulundan 100 ml götürülərək üzərinə cədvəl

Bişirilmə əməliyyatında termokorund məmulatlarının bütün xətti ölçülərinin 19–22 % azalmasını nəzərə alaraq qaliblənmə məmulatın bütün xətti ölçüləri bir o qədər çox olmalıdır. Bu da qalib formalarının hazırlanması zamanı nəzərdə tutulur. Qalibin bütün işi səthi xromlanır. Qaliblənmə məmulatın çəkisi: $Q = \rho \cdot V$ təyin edilir və burada ρ giltorpağın sıxlığı, V – həcmdir.

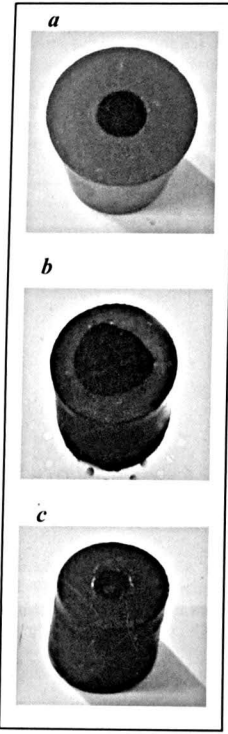
Qaliblənmə hidravlik pressdə 6–7 MPa təzyiqlə altından aparılır. Qaliblənmə məmulatı ilkin bişirilməyə göndərilir (şəkil 1).

Cədvəl 2

Temperaturun dəyişmə intervalı	Temperaturun dəyişmə sürəti	Müddət, saat
600 °C	100 %/saat	6
600 – 1000 °C	- 200 %/saat	2
1000 – 1200 °C	100 %/saat	2
1200 °C	-	12
Cəmi		

Cədvəl 3

Temperaturun dəyişmə intervalı	Temperaturun dəyişmə sürəti	Müddət, saat
1200 °C-dək	100 °/saat	12
1200 – 1400 °C	- 50 °/saat	4
1400 °C-də	-	2
Cəmi		22.5



Şəkil 2. Nanostrukturlu ştuserlər: a – sınaqlardan əvvəl və sonra; b – mövcud; c – nanostrukturlu

Qəliblərin bişirilməsi iki mərhələdə aparılır. İlk bişirilmə kameralı elektrik sobada 1200 °C şəraitində aparılmışdır. Məqsəd məmulatın yekun bişirilmədən əvvəl mexaniki davamlılıq artırmaqdan ibarətdir. Qəliblərdən məmulat saxlanılan müddətdə öz mexaniki xassələrini itirir, ilk bişirilmədən sonra isə onu müddətsiz saxlamaq mümkün olur. Bu da yekun bişirilmə üçün məmulatın kompleksləşdirilməsinə imkan verir. İkinci bişirilmə rejimləri cədvəl 2-də verilmişdir.

İkinci bişirilmədən sonra nümunələr soba ilə birlikdə bir gün ərzində soyudulur.

Yekun bişirilmə 1400 °C-də vakuumlu elektrik sobada, yüksək vakuum şəraitində aparılır. Yekun bişirilmə rejimləri cədvəl 3-də verilmişdir.

Məmulatın bərklik və yeyilməyə davamlılıq-nin qiymətləndirilməsi

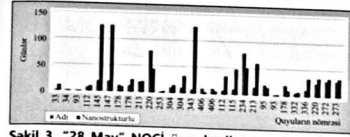
Məmulatların çat olub-olmamasına vizual baxılır, ölçüləri, möhkəmlik və bərklik hədləri Rokvell-TP-5006M və Brunnel-TIM-2M cihazlarında yoxlanılır.

Ştuserlərin yeyilməyə qarşı davamlıq önəmli faktorlardandır. Belə ki, ilkin mərhələdə silindrik formada olan ştuserin daxili səthi quyudan gələn məhsulun tərkibindəki qum, mexaniki hissəciklərin və s. təsiri, eləcə də yüksək sürət faktorunun mövcudluğu müəyyən zaman intervalında onun konstruksiyasını dəyişərək konusvari şəkildə salır ki, bu da texnoloji parametrlərin nəzarət və tənzimlənməsində çətinliklər yaradır. Bu məqsədlə ştuserlərdə yeyilməyə qarşı davamlılıq qiymətləndirilməsi üçün xüsusi sınaq qurğusundan istifadə edilmişdir.

Qurğunun prinsiplial iş sxemi şəkil 2-də verilmişdir. Sıxılmış qazla təchiz olunmuş iki balondan 1 qaz, onların üzərində yerləşdirilmiş reduktordan 2 keçərək, təzyiqli ölçmək üçün nəzərdə tutulmuş

Cədvəl 4

Diametri 9 mm olan ştuserlərin hazırlanma texnologiyası	Nümunələr	Nanosistem konsentrasiyası, %	Bərklik, HRA
Ənənəvi metod	№1	-	72-73
	№2	0.002	86.7
	№3	0.003	88.7
	№4	0.004	86.3
	№5	0.005	84.3



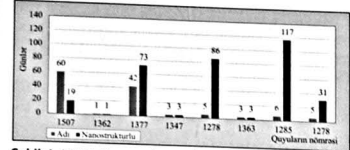
Şəkil 3. "28 May" NQÇI üzrə hasilat quyularında nanostrukturlu ştuserlərin tətbiqinin nəticələri

diafraqmadan 3, abrazivlə yüklənmiş bunkerə 4, oradan isə ştuserə 6 və drosselə 7 ötürülərək boru xəttinə 5 verilir. Abraziv qismində ölçüləri 0.1–0.2 mm olan kvars qumu qəbul edilmişdir.

Şəkil 2-də təklif olunan texnologiya əsasında hazırlanmış nümunələrin təcrübə-sınaqlardan əvvəl və sonra vəziyyəti, bərklik göstəriciləri isə cədvəl 4-də verilmişdir.

Sınaq nümunələrinin müqayisəli təhlilindən gördüyü kimi (bax: şəkil 2, b) 150 saat istismardan sonra mövcud texnologiya əsasında hazırlanmış ştuserlərdə daxili səthdə ölçü və forma dəyişərək (d=14 mm) konusvari şəkil almışdır (bax: şəkil 2, b). Nanostrukturlu ştuserlərdə isə bu müddətdə nəzarət edilən ölçü diametri üzrə yalnız 2 mm fərqlə (bax: şəkil 2, c) dəyişmişdir.

Cədvəl 4-də fərqli texnologiyalarla hazırlanmış ştuserlərdə formalaşan bərkliklərin qiymətləri əks olunmuşdur. Gördüyü kimi 2 və 3 №-li nümunələrdə bərklik göstəricisi Rokvell şkalası üzrə 86.7 və 88.7 HRA olmaqla ən böyük qiymətə malikdir. Bu tərkib sonrası tədqiqatlar üçün optimal qəbul edilmişdir. Mövcud texnologiya və hazırlanmış



Şəkil 4. H.Z. Tağıyev ad. NQÇI üzrə hasilat quyularında nanostrukturlu ştuserlərin tətbiqinin nəticələri

lanan ştuserlərdə bərklik göstəricisi 76+78 HRA təşkil edir.

Beləliklə, ilkin olaraq mövcud texnologiya əsasında hazırlanmış ştuserlərlə müqayisədə nanostrukturlu ştuserlərin möhkəmlik göstəricilərinin 15–20 % artması müəyyən edilmişdir.

Nanostrukturlu ştuserlərin mədan sınaqlarının nəticələri

Ənənəvi qaydada hazırlanmış ştuserlərə müqayisədə nanostrukturlu ştuserlərin möhkəmlik və uzunömürlülük göstəriciləri yüksək olduğuna görə 2019-cu ildə ümumilikdə 386 ədəd müxtəlif diametrlə (3–16 mm) nanostrukturlu ştuserlər hazırlanmış və "Azneft" İB-nin NQÇI-lərində, o cümlədən "28" May (121 quyuda), "Neft Daşları" (152 quyuda), "Abşeronneft" (101 quyuda) və "Bibiheybətneft" NQÇI-də (12 quyuda) geniş tətbiqi həyata keçirilmişdir.

Nanostrukturlu ştuserlərin "Neft Daşları" və "Bibiheybətneft" NQÇI-lərində tətbiqinin nəticələri uyğun olaraq cədvəl 5 və 6-da verilmişdir.

Cədvəl 5

Yatağın adı	Quyusu nömrəsi və istismar növü	Diametr, mm	Məxanikli qarışıq, %	İşlədiyi günlərin sayı		
				Adli ştuserlər	Nanostrukturlu ştuserlər	Fərq
Neft Daşları	2296 qazlift	9	0.5	4	5	1.00
			0.5	4	44	40.00
			0.5	4	6	2.00
Neft Daşları	2641 qazlift	4	0	25	68	43.00
			0	1	1	0.00
			0	1	2	1.00
Neft Daşları	2614 qazlift	6	0	58	89	31.00
Neft Daşları	2022 fontan	6	0	12	20	8.00
Neft Daşları	2644 qazlift	3.5	0	1	2	1.00

Cədvəl 6

Horizont	Quyusu nömrəsi və istismar növü	Diametr, mm	Məxanikli qarışıq, %	İşlədiyi günlərin sayı		
				Adli ştuserlər	Nanostrukturlu ştuserlər	Fərq
XV id	3147 ŞDN	5	0.05	30	105	75
XIV id	3652 ŞDN	5	0.1	10	12	2
XV id	3653 ŞDN	5	0.09	25	101	76

Cədvəllərin təhlilindən məlum olur ki, yeni texnologiyanın tətbiqi nəticəsində ştuserlərin istismar müddəti əvvəlki ilə müqayisədə ciddi şəkildə fərqlənir.

Uyğun nəticələr "28 May" və H.Z. Tağıyev ad. NQÇI-lərində də müşahidə olunmuşdur (bax: şəkil 3, 4).

Təhlillərdən göründüyü kimi, quyularda istifadə edilmiş nanostrukturlu ştuserlərin istismar müddəti mövcud texnologiya ilə hazırlanmış ştuserlərə nisbətən 30 %-dən, yeyilməyə davamlılığı isə bir çox hallarda 100 %-dən yüksək olmuşdur.

Beləliklə, aparılmış tədqiqat işlərinin əsasında

aşağıdakı nəticəyə gəlmək olar:

– laydan gələn maye və qazın miqdarını tənzimləmək üçün atqı xəttində tətbiq olunan ştuserlərin hazırlanmasında nanotexnologiyaların tətbiqi onların aparıcı xassələrinin artırılmasında önəmli faktorlardandır;

– nanostrukturlu ştuserlərin möhkəmlik göstəriciləri mövcud texnologiyalarla istehsal olunan ştuserlərlə müqayisədə 15–20 % yüksəkdir;

– nanostrukturlu ştuserlərin istismar müddəti mövcud ştuserlərə nisbətən 30 %, yeyilməyə davamlılığı isə iki dəfə çoxdur.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Mirzəzəknadə A.X., Kuznetsov O.L., Basnyev K.S., Aliyev Z.S. Основы технологии добычи газа. – М.: Недра, 2003, 880 с.
2. Mirzəzəknadə A.X., Ametov I.M., Xasayev A.M., Gusev V.I. Технология и техника добычи нефти. – М.: Недра, 1986, 382 с.
3. Gabibov I.A. Состояние и перспективы применения нанотехнологии в нефтепромысловом оборудовании. 7-я МНК, Киев, Сборник статей, 2019, с. 78-83.
4. Hebibov I.Ə., Şamilov V.M., Kərimov M.Ə., Şamilov F.V. Markazdənqacma elektrik dalma nasoslarında flans-gövda qovşaqlarındakı yivli birləşmələrin resurslarının yüksəldilməsi // Azərbaycan neft təsərrüfatı, 2019, № 1, s.71-75.
5. Hebibov I.Ə., Şamilov V.M., Hüseynova V.Ş., Şamilov F.V. Neftqazmadan avadanlıqlarının istismar göstəricilərinin yüksəldilməsində nanotexnologiyaların tətbiqinin müasir vəziyyəti və inkişaf perspektivləri // Azərbaycan neft təsərrüfatı, 2018, № 2, s. 32-36.
6. Шахбазов Э.К. Нанотехнология в нефтяной промышленности. – Баку: ИТРИ СОСАР Марказlaşdırılmış mətbəəsi, 2012, 231 с.
7. Шахбазов Э.К., Мурсалова М.А. Эффект малых концентраций и возмущений: НАНО-ПАВ для процессов нефтедобычи, Баку, 2016, 38 с.

References

1. Mirzəzəknadə A.X., Kuznetsov O.L., Basnyev K.S., Aliyev Z.S. Основы технологии добычи газа. – М.: Недра, 2003, 880 с.
2. Mirzəzəknadə A.X., Ametov I.M., Xasayev A.M., Gusev V.I. Технология и техника добычи нефти. – М.: Недра, 1986, 382 с.
3. Gabibov I.A. Состояние и перспективы применения нанотехнологии в нефтепромысловом оборудовании. 7-я МНК, Киев, Сборник статей, 2019, с. 78-83.
4. Hebibov I.A., Şamilov V.M., Kərimov M.A., Şamilov F.V. Merkezdenqacma elektrik dalma nasoslarında flans-govde qovshaqlaryndaky yivli birleshmelerin resurslarynyn yükseldilmesi // Azerbaijan neft teserrufaty, 2019, No 1, s. 71-75.
5. Hebibov I.A., Şamilov V.M., Huseynova V.Sh., Şamilov F.V. Neftqazmeden avadanlyghynyn istismar gosterijilerinin yükseldilmesinde nanotekhnologiyalaryn tətbiqinin müasir vəziyyəti və inkişaf perspektivləri // Azerbaijan neft teserrufaty, 2018, No 2, s. 32-36.
6. Shahbazov E.K. Nanotekhnologiya v neftyanoy promyshlennosti. – Baki: ITRI SOCAR Merkezleshdirilmish metbeesi, 2012, 231 s.
7. Shahbazov E.K., Mursalova M.A. Effekt malykh koncentratsiy i vozmushcheniy: NANO-PAV dlya protsessov nefteдобычи, Baku, 2016, 38 s.