

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ნოდარ მაჭავარიანი

ჭაბურღილების დაცემენტების პროცესის თანამედროვე
მეთოდების შემუშავება და მათი გამოყენება აღმოსავლეთ
საქართველოს ნავთობშემცველ ფართობებზე

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

წარდგენილი დისერტაციის

ა ვ ტ ო რ ე ფ ე რ ა ტ ი

თბილისი

2011 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის
ნავთობისა და გაზის ტექნოლოგიების დეპარტამენტის
ნავთობისა და გაზის ჭაბურღილების ბურღვის ტექნიკისა და ტექნოლოგიის
მიმართულებაზე

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: სრული პროფესორი გ. ვარშალომიძე

რეცენზენტები: აკად. დოქტ. ო. ასათიანი

ტ.მ.კ. მ. წურწუმია

დაცვა შედგება 2011 წლის 15 აპრილს, 15⁰⁰ საათზე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიური

ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს კოლეგიის № 14

სხდომაზე, კორპუსი III, აუდიტორია 432

მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს

ბიბლიოთეკაში, ხოლო ავტორეფერატის - ფაკულტეტის ვებ-გვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი -----

დ. თევზაძე

სამუშაოს ზოგადი დახასიათება

სამუშაოს აქტუალურობა. საქართველოში ეპონომიკის განვითარება დამოკიდებულია ენერგეტიკული მდგომარეობის გაუმჯობესებაზე, რაც პირდაპირ არის დაკავშირებული ნავთობისა და გაზის მოპოვების გაზრდასთან, რომელიც, თავის მხრივ, ჭაბურღლილების ბურღვის მოცულობის გაზრდას მოითხოვს. ჭაბურღლილების მშენებლობის დასკვნითი ეტაპის წარმატებით დასრულდება დამოკიდებულია სამაგრი მიღების ხარისხიან დაცემენტებაზე. ამ პროცესის არასათანადოდ შესრულება იწვევს ფლუიდის კოლონგარე გამოვლინებებს, მიკროდრენების შექმნას ცემენტის ქვასა და სამაგრი მიღების ზედაპირებს შორის, ნაპრალოვან და მშთანთქმელ ფენებში სერიოზული პრობლემების წარმოქმნას ცემენტის ხსნარის პიდროსტატიკურ წნევებთან დაკავშირებით. მოცემული საკითხების გადაწყვეტა განსაკუთრებით აქტუალურია და მოითხოვს ხარისხიანდ და ეფექტურად ჩატარდეს ჭაბურღლილის გამაგრება, ეს პროცესი შედგება სხვადასხვა ეტაპებისაგან, რომელთაგანაც ერთ-ერთი უმთავრესია სამაგრი კოლონების დაცემენტების ეტაპი. ამ პრობლემების გადაჭრას ეძღვნება სადისერტაციო ნაშრომი, სადაც მოცემულია ჩატარებული ახალი ექსპერიმენტული კვლევების შედეგები და შემუშავებულია დაცემენტების ოპტიმალური თანამედროვე მეთოდები.

ეფექტური სატამპონაჟო ხსნარის მისაღებად, რომელსაც ექნება სპეციფიკური თვისებები კონკრეტულ გეოლოგიურ-ტექნიკურ პირობებში ჭაბურღლილების ხარისხიანი დაცემენტების უზრუნველსაყოფად, ჩატარებულია სამუშაოები, რომლებიც განკუთვნილია კომპანია „Jindal“ Petroleum Operating Company-ის ნავთობგაზშემცველი ფართობებისათვის. სადაც ზემოთ ჩამოთვლილი პრობლემები დღესაც აქტუალურია.

სამუშაოს მიზანი. ჩატარებული კვლევითი სამუშაოები მიზნად ისახავს ცემენტის ხსნარების ისეთი კომპონენტების შერჩევას, რომელთა გამოყენება კონკრეტულ გეოლოგიურ-ტექნიკურ პირობებში საშუალებას მოგვცემს სამაგრი კოლონები დაცემენტდეს ხარისხიანდ საპროექტო

სიმაღლეზე. ამისთვის საჭიროა დაცემენტების პროცესის თანამედროვე, ოპტიმალური მეთოდების დამუშავება. მეთოდის გამოყენების კონკრეტულ ობიექტად შერჩეულია აღმოსავლეთ საქართველოს თბილისისპირა ნავთობ-გაზშემცველი ფართობები. მიზნის მისაღწევად საჭიროა შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა:

1. სატამპონაჟო ხსნარის სიმკვრივის შემცირების მიზნით ნარევში დასამატებლად კონკრეტული სახეობის მიკროსფეროების შერჩევა და მათი შემცველობის გავლენის დადგენა ნაპრალოვან, მშთანთქმელ ფენებში გაყვანილი ჭაბურლილების დაცემენტების ხარისხზე;
2. სამაგრ კოლონაზე და ჭაბურლილების კედლებზე სატამპონაჟო ხსნარის კომპონენტების ზემოქმედების მექანიზმის შესწავლა პიდროვილური ზედაპირების დასველების უნარის, ადგეზიის და ცემენტის ქვის შეჭიდების გაუმჯობესების მიზნით.
3. ღრმა ჭაბურლილების დაცემენტების პროცესის ხანგრძლივობაზე ცემენტის ხსნარის შეკვრისა და გამყარების შემნელებლებით დამუშავებული სატამპონაჟო ხსნარების გავლენის დადგენა;
4. სხვადასხვა დამაჩქარებელი დანამატების კონცენტრაციაზე სატამპონაჟო ხსნარის შეკვრის დაჩქარების ვადის დამოკიდებულების დადგენა.

კვლევის ობიექტი და მეთოდები. კვლევის ობიექტად შერჩეული თბილისისპირა ნავთობგაზშემცველი ფართობებისათვის ჭაბურლილების ეფექტურად დაცემენტების გადასაწყვეტი ამოცანების დასმა ხორციელდებოდა ლიტერატურული წყაროების შესწავლითა და ანალიზით, ასევე ჭაბურლილების დაცემენტებისას წარმოშობილი პრობლემების და თავისებურებების გათვალისწინებით. აქედან გამომდინარე, ნაპრალოვან, მშთანთქმელ ფენებში ჭაბურლილების გაყვანისას სამაგრი მიღების ხარისხიანი დაცემენტების მიზნით კვლევითი სამუშაოები წარმოებდა სატამპონაჟო ხსნარების მიღებაზე, ჭაბურლილის კედლების შემადგენელ ქანებთან და სამაგრი კოლონების ზედაპირებთან ამავე ნარევების შეჭიდების გაუმჯობესებაზე, ცემენტის ხსნარის შეკვრისა და გამყარების პროცესის

შენელებასა და დაჩქარებაზე. ზემოაღნიშნული პრობლემების გადასაწყვეტად ჩატარდა თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევები. მონაცემები დამუშავდა მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდებით, კერძოდ, დისპერსიული და რეგრესიული ანალიზის საშუალებით.

ძირითადი შედეგები და მეცნიერული სიახლე. შემსუბუქებული სატამპონაჟო ხსნარის სიმკვრივის სიდიდეს, შეჭიდების უნარს, ცემენტის ხსნარის შეკვრისა და გამყარების ვადებს, სატამპონაჟო ხსნარის კომპონენტებსა და შემცველობას შორის დადგენილი ურთიერთკავშირები საშუალებას იძლევა კომპლექსურად შეფასდეს სატამპონაჟო ხსნარის შემადგენლობის ვარიანტები და შეირჩეს ხარისხიანი ხსნარის კომპონენტები კონკრეტული პირობებისათვის.

შემსუბუქებული სატამპონაჟო ხსნარის სიმკვრივის მნიშვნელობა, შეჭიდების უნარი, მისი შეგვრისა და გამყარების შენელებისა და დაჩქარების დრო ძირითადად რეგულირდება გეოლოგიურ-ტექნიკური თავისებურებების მიხედვით და ამის შესაბამისად შეირჩევა ეფექტური კომპონენტების სახეობები და შემცველობები.

ჭაბურღილის დაცემენტების ხარისხიანად ჩატარების მიზნით, სატამპონაჟო ხსნარის სიმკვრივის შემცირება წარმოებს მიკროსფეროების დამატებით. საკონტაქტო ზედაპირებთან შეჭიდების უნარის გაუმჯობესება ხდება საკვლევი სატამპონაჟო ხსნარის დასველების უნარის, ადგეზიის სიდიდის ამაღლებით და მიღებული ცემენტის ქვის სიმტკიცის გაზრდით კუმშვაზე, შეჭიდების სიდიდე გამოითვლება სპეციალური გამოსახულების საშუალებით. ჭაბურღილის დაცემენტების თავისებურებების გათვალისწინებით ასევე წარმოებს სატამპონაჟო ხსნარის შეკვრის შენელება და დაჩქარება. ზემოთ აღნიშნული სიდიდეები რეგულირდება სატამპონაჟო ხსნარის სპეციალური კომპონენტების სახეობების შერჩევისა და პროცენტულ შემცველობაზე დამოკიდებულების მიხედვით.

თემის მეცნიერული სიახლე შემდეგში მდგომარეობს:

1. გამოკვლეულია მიკროსფეროების ზემოქმედება შემუშავებული სატამპონაჟო ხსნარის სიმკვრივის შემცირებაზე;

2. შესწავლითია სატამპონაჟო ხსნარის საკონტაქტო ზედაპირთან შეჭიდების სიდიდის დამოკიდებულება ცემენტის ნარევის ფილტრატის დასველების უნარსა და ადგეზიის სიდიდეზე;
3. განსაზღვრულია შემნელებლებითა და დამაჩქარებლებით დამუშავებული სატამპონაჟო ხსნარების ზემოქმედება ცემენტის ხსნარის შეკვრისა და გამყარების დროზე;
4. დადგენილია სატამპონაჟო ხსნარების დასველების უნარის, ადგეზიის სიდიდის, შეკვრისა და გამყარების შენელების და დაჩქარების დროის, აგრეთვე სატამპონაჟო ხსნარში შერჩეული კომპონენტების კონცენტრაციის ურთიერთდამოკიდებულება.

შედეგები. დადასტურებულია ნაშრომის ავტორის მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტული და თეორიული კვლევებით მიღებული მნიშვნელობების შეპირაპირებით და დაფუძნებულია, როგორც ფიზიკის, ქიმიის და მექანიკის ზოგად დებულებებზე, ისე მრავალრიცხოვან ექსპერიმენტულ კვლევებზე. ისინი დასაბუთებულია, როგორც თეორიული მოდელების რეალურად მიმდინარე პროცესებთან შესაბამისობით, ასევე სტატისტიკური მონაცემების შესაბამისი მოცულობით.

შედეგების გამოყენების სფერო. თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების საფუძველზე მიღებული შედეგები გამოიყენება ჭაბურღილების დაცემენტების დროს პროდუქტიული ფენების სხვა პორიზონტებისაგან განმხოლოების ხარისხის ამაღლების და დაცემენტებული კოლონგარესივრცის პერმეტულობის გაუმჯობესების მიზნით.

მიკროსფეროებიანი შემსუბუქებული სატამპონაჟო ხსნარების გამოყენება საშუალებას იძლევა, ნაპრალებიან ქანებში ჭაბურღილის დაცემენტებისას საგრძნობლად შემცირდეს ცემენტის ხსნარის შთანთქმა.

შერჩეული სხვა სახის დანამატები გამოიყენება პიდროფილური ზედაპირის სატამპონაჟო ხსნარის ფილტრატით დასველების უნარიანობის, ადგეზიის სიდიდის, საკონტაქტო ზედაპირებთან ცემენტის ხსნარის შეჭიდების გაუმჯობესების, მიღებული ცემენტის ქვის კუმშვაზე სიმტკიცის

გაზრდისათვის, ცემენტის ხსნარის შეკვრისა და გამყარების შენელებისა და დაჩქარების დროის რეგულირებისათვის.

სატამპონაჟო ხსნარში შერჩეული კომპონენტების დამატება თავიდან აგვაცილებს სამაგრი მიღების უხარისხო დაცემენტებას.

პროდუქტიული ფენების განმხოლოების ხარისხის და დასაცემენტებელი მიღგარე სივრცის პერმეტულობის ასამაღლებლად ავტორის მიერ შემუშავებული მეთოდები და სატამპონაჟო ხსნარის ეფექტური შედგენილობები რეკომენდებულია გამოყენებული იქნას თბილისისპირა და სხვა იდენტურ გეოლოგიურ-ტექნიკური პირობების მქონე ნავთობგაზშემცველ რაიონებში ჭაბურდილების ეფექტური დაცემენტებისათვის.

სამუშაოს მოცულობა და სტრუქტურა. სადისერტაციო ნაშრომი შედგება შესავლის, ოთხი ძირითადი თავისა და დასკვნებისაგან. ლიტერატურის სია შედგება 70 დასახელებისაგან, ნაშრომი შეიცავს 166 ნაბეჭდ გვერდს, 35 ნახაზს, 22 ცხრილს.

სამუშაოს შინაარსი

თავი I

**ჭაბურდილების დასაცემენტებლად გამოყენებული მეთოდების
ანალიზი სატამპონაჟო სამუშაოების ხარისხზე ცემენტის
ხსნარების შედგენილობებისა და თვისებების გავლენის
გათვალისწინებით**

ეფექტური შემსუბუქებული და სხვა სახის სატამპონაჟო ხსნარების შედგენილობების შერჩევა ნაპრალოვანი, მშთანთქმელი ფენების ჭაბურდილების დაცემენტებისათვის, მათი გავლენის შესწავლა სატამპონაჟო სამუშაოების ხარისხზე განხილულია ა. ი. ბულატოვის, ვ.ს. დანიუშევსკის, ა. ხ. მირზა-ჯანზადეს, გ. ვარშალომიძის, ნ. ი. კრუგლიცკის, ი. მ. ველდმანის, მ. ო. აშპარიანის, მ. კ. სეიდ-რზას, ნ. ა. გასან-ზადეს, მ. კ. გული-ზადეს, ი. ა. შვარცის, ვ. სტინის, ბ. გუდლანის, ი. გოგუაძის, ვ. ხითარიშვილის და

სხვა მეცნიერების შრომებში. ეს შრომები გამოყენებული იქნა ჩვენს მიერ კვლევების ჩასატარებლად. განსაზღვრულია მირითადი ფაქტორები, რომლებიც რთულ გეოლოგიურ-ტექნიკურ პირობებში გავლენას ახდენს ჭაბურღლილების გამაგრებისა და დაცემენტების ხარისხე, აგრეთვე გაანალიზებულია ჭაბურღლილების დაცემენტების ტექნოლოგიის სრულყოფის ხაზით არსებული ორორიული მასალა.

ადრე გაბურღლული ჭაბურღლილების დაცემენტების ტექნოლოგიის მდგომარეობის კრიტიკულმა ანალიზმა შესაძლებლობა მოგვცა ჩამოგვეყალიბებინა მიზანი და ამოცანები. ამ ამოცანების გადასაწყვეტად და ეფექტური სატამპონაჟო ხსნარების მისაღებად შესწავლილი იქნა შემსუბუქებული და სხვა სახის სატამპონაჟო ხსნარების ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები.

თავი II

კვლევის მეთოდიკა და სამუშაოს ჩატარების პირობები

ექსპერიმენტული კვლევითი სამუშაოების მეთოდიკა ითვალისწინებს ცემენტის ხსნარების შემადგენელი ეფექტური კომპონენტების შერჩევას ლაბორატორიულ პირობებში. წარმოდგენილია ცდების ჩასატარებლად საჭირო ხელსაწყო-მოწყობილობები და მათი გამოყენების წესები. ამ მოწყობილობების საშუალებით განისაზღვრებოდა: ცემენტის ქვის სიმტკიცე ჰიდრავლიკური წნევის საშუალებით, ადგეზიის ძალა შემზეთავი ხსნარების ხახუნისა და ადგეზიის საზომი ხელსაწყოს (ИТАС-ის) დახმარებით, ცემენტის ხსნარის ფილტრატის მიერ მინის ზედაპირის დასველების კიდურა კუთხე ხელსაწყო კატეტომეტრის საშუალებით, ცემენტის ქვის წყალშედწევადობის კოეფიციენტი შეღწევადობის განმსაზღვრელი ხელსაწყოს დახმარებით, ცემენტის ხსნარის შეკვრისა და გამყარების ვადები „ვიკი“-ის ხელსაწყოსა და სპეციალური ავტოკლავების საშუალებით, აქეე მოცემულია შერჩევლი ეფექტური სატამპონაჟო ხსნარების და შემუშავებული მეთოდების გამოყენების კვლევის ობიექტის თბილისისპირა ნავთობგაზშემ-

ცველი ფართობების გეოლოგიური დახასიათება და იქ გაყვანილი ჭაბურ-ლილების დაცემენტების კონკრეტული პირობები, გამოყენებული ტექნიკური საშუალებები და სატამპონაჟო სამუშაოების ჩატარების თავისებურებები.

თავი III

**თეორიული და ექსპერიმენტული გამოკვლევები ეფექტური
მიკროსფეროებიანი სატამპონაჟო ხსნარების შედგენილობების
შესარჩევად და მათი შეჭიდების გასაუმჯობესებლად
საკონტაქტო ზედაპირებთან კოლონგარე სივრცის
ჰერმეტიულობის ხარისხის ამაღლების მიზნით.**

ჭაბურლილების დაცემენტება წარმოადგენს რთულ პროცესს, რომელიც მოითხოვს განსაზღვრულ და განსაკუთრებულ გადაწყვეტებს. სატამპონაჟო ხსნარებსა და ცემენტის ქვას უნდა ჰქონდეს ჭაბურლილების ბურლვის კონკრეტული პირობების შესაბამისი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები. ხარისხიანი სატამპონაჟო სამუშაოების ჩატარება ზოგიერთ ჭაბურლილზე გართულებული იყო მაღალშეღწევადი და დაბალი წნევის მქონე ფენების არსებობით. ასეთ პირობებში ეფექტურ საშუალებას წარმოადგენს მცირე სიმკვრივის შემსუბუქებული ცემენტის ხსნარის გამოყენება. ასეთი ხსნარების სიმკვრივე არ უნდა აღემატებოდეს $1,4 \text{ г/см}^3$, მაგრამ ასეთი სიმკვრივის ცემენტის ხსნარების დამზადება გაძნელებულია, რადგან დღესდღობით არსებული შემსუბუქებული ცემენტები სრულად ვერ უზრუნველყოფენ $1,4 \text{ г/см}^3$ -ზე უფრო დაბალი სიმკვრივის სატამპონაჟო ხსნარების მიღებას. დაბალი წნევის ფენებში ხსნარის შთანთქმის თავიდან ასაცილებლად, ასეთ პირობებში ხშირად იყენებენ სხვა ტექნოლოგიას, ისეთს, რომელიც იწვევს ცემენტის ხსნარის აქაფებას, მასში აზოტის ჩაჭირხვნით, მაგრამ ასეთ სატამპონაჟო ხსნარებსაც გააჩნია რიგი ნაკლოვანებებისა, როგორიცაა მაღალი შეღწევადობა და ცემენტის ქვის დაბალი სიმტკიცე, რაც ზღუდავს მის გამოყენებას ჭაბურლილში დიდი ჰიდრავლიკური წინაღობის დროს, რადგან ის, თავის მხრივ, იწვევს ჭაბურლილის დაცემენტების ნორ-

მაღლური პროცესის მოშლას, მასალებისა და დროის დიდ დანახარჯებს (ამ დროს ადგილი აქვს სატამპონაჟო ხსნარების შთანთქმას).

თბილისისპირა ნაკობგაზშემცველ ფართობებზე ჭაბურღილებში სამაგრი კოლონების დაცემენტებისას ნაპრალოვან, მაღალშედწევად და დაბალი წნევის მქონე ფენებში, ხშირად ადგილი აქვს $1,4$ გ/სმ² -ზე მაღალი სიმკვრივის ცემენტის ხსნარის შთანთქმას. ასეთ პირობებში აუცილებელია შემსუბუქებული ცემენტის ხსნარების გამოყენება.

ამჟამად, იმასთან დაკავშირებით, რომ იქმნება ჭაბურღილების დაცემენტების ახალი ტექნიკური საშუალებები, ვითარდება და სრულყოფილი ხდება სატამპონაჟო სამუშაოების ჩატარების ტექნოლოგია, საჭიროა გამოყენებული იქნეს ხარისხიანი და ეფექტური სატამპონაჟო ხსნარები. ნაპრალოვან მშთანთქმელი ქანების მქონე ჭაბურღილების დაცემენტებისას, აუცილებელი გახდა მიკროსფეროებიანი შემსუბუქებული ცემენტის ხსნარების გამოყენება. აქედან გამომდინარე, გაჩნდა მოთხოვნა შერჩეული ყოფილიყო სატამპონაჟო ხსნარებში დასამატებლად კონკრეტული პირობების შესაბამისი მიკროსფეროების ტიპები, რომელთაც ექნებოდათ ტემპერატურობისადმი, დიდი მექანიკური დატვირთვებისადმი, აგრესიული გარემოს და ჭაბურღილები არსებული წნევებისადმი დიდი მდგრადობა.

უკანასკნელ წლებში, ტექნოლოგიური მიღწევების მხედველობაში მიღებით და ჩვენს მიერ ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე, შესაძლებელი გახდა შერჩეული მინის მიკროსფეროების დამატებით მიღებული ყოფილიყო ზემსუბუქი სატამპონაჟო ხსნარები. მინის მიკროსფეროები ჭაბურღილები შეკუმშვაზე უძლებენ $15 - 125$ მეგპა წნევას, რაც გაცილებით მეტია სხვა სახის მიკროსფეროებთან შედარებით. ამ მიკროსფეროების დამატება შესაძლებლობას იძლევა მიღებულ იქნეს $1,2$ გ/სმ² სიმკვრივის მქონე ცემენტის ხსნარები. ასეთ სატამპონაჟო ხსნარებს აქვთ სწრაფად შეკვრის უნარი და მისი გამყარების შედეგად წარმოქმნილ ცემენტის ქვას აქვს მაღალი სიმტკიცე კუმშვაზე და დაბალი შეღწევადობა.

ჭაბურღილების დაცემენტებისას, კოლონგარე სივრცის პერმეტულობის ზურუნველსაყოფად, დიდი მნიშვნელობა აქვს ცემენტის ქვის სიმტკიცეს, ვინაიდან სატამპონაჟო ხსნარისგან ცემენტის ქვის წარმოქმნის შემ

დებ, სამაგრ კოლონაში შიგა ჭარბი წნევისა და ტემპერატურის ძლიერ აწევისას, ან კოლონაზე მაღალი ღერძული გამჭიმი ძალის ზემოქმედებისას, ცემენტის ქვაში წარმოიქმნება საგრძნობი ტანგენციური და ღერძული გამჭიმავი ძაბვები, რომელთა ზემოქმედების შედეგად ცემენტის ქვა შეიძლება დაიშალოს. ქვა შეიძლება დაიშალოს აგრეთვე დარტყმითი დატვირთვების მოქმედებით, განსაკუთრებით სამაგრი კოლონების პერფორაციისას.

ცემენტის ქვის თვისებების: სიმტკიცის, შეღწევადობის, ტემპერატურა-კოროზია მედეგობის გარდა, ჭაბურღლილების დაცემენტების ხარისხზე უდიდეს ზეგავლენას ახდენს ცემენტის ქვის შეჭიდება ჭაბურღლილის კედლებთან და სამაგრ კოლონებთან.

ცემენტის ქვის შეჭიდების სიდიდეზე დიდ გავლენას ახდენს სატამპონაჟო ხსნარის აღგეზია (წებვადობის უნარი) და დასველებადობა, აგრეთვე ტემპერატურა, წნევა და ჭაბურღლილის კედლების აგებულება, უსწორმასწორობა და სამაგრი კოლონის სიმქისე (ხორკლიანობა). საწარმოო პირობებში მიღებული გამოცდილებით დადგენილია, რომ მტკნარი და მინერალიზებული წყლების ზემოქმედების დროს შეიმჩნევა საკონტაქტო ზედაპირთან ქვის შეჭიდების ძალის და სიმტკიცის ხანგამძლეობის არსებითი შემცირება.

როგორც ჩვენს მიერ ჩატარებულმა ექსპერიმენტების შედეგებმა აჩვენა, ყველაზე ეფექტური სატამპონაჟო ხსნარის შედგენილობა მიიღება ცემენტის ხსნარში ფR-12 პოლიმერ-ფისის 3,6% და ფორმალინის 2,8% დამატებისას. აღნიშნული ცემენტის ხსნარის გამოყენება, ჭაბურღლილების დაცემენტების დროს, აძლიერებს შექმნილი ცემენტის ქვის შეჭიდებას ჭაბურღლილის კედლებთან და სამაგრი მიღების კოლონასთან. ეს გამოწვეულია იმით, რომ სატამპონაჟო ხსნარში ფR-12 პოლიმერ-ფისისა და ფორმალინის დამატება ზრდის ამ ხსნარის დასველების უნარიანობას და ადგუნის (მიწებების) ძალას, ასევე ადიდებს ამ ხსნარიდან შექმნილი ცემენტის ქვის სიმტკიცეს კუმშვაზე და შეჭიდებას ჭაბურღლილის კედლებთან და სამაგრ კოლონასთან. ამ სატამპონაჟო ხსნარის შედგენილობა ასეთია:

პორტლანდცემენტი 46,8%, წყალი—46,8%, პოლიმერ-ფისი ՓԲ-12 3,6% და ფორმალინი 2,8%, მიკროსფეროების შემცველობა დამოკიდებულია შერჩეული სატამპონაჟო ხსნარის სიმკვრივეზე, მისი გამოყენება ჭაბურდილზე სატამპონაჟო სამუშაოების ჩასატარებლად ხელს შეუწყობს სამაგრი კოლონების ხარისხიან დაცემენტებას.

თავი IV

**სპეციალური დანამატების შეკვრის შემნელებლების და
დამაჩქარებლების შერჩევა, სატამპონაჟო ხსნარების გამყარების
პროცესის დასარეგულირებლად, ეფექტური ღონისძიებების
შემუშავება სამაგრი კოლონების წარმატებული
დაცემენტებისათვის.**

ჩვენს მიერ ლაბორატორიულ პირობებში ექსპერიმენტების სახით ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე შერჩეული იქნა სატამპონაჟო ხსნარების შეკვრისა და გამყარების დროის შემნელებლები და დამაჩქარებლები.

ჭაბურდილებში სამაგრი მილების დაცემენტებისას მხედველობაში მიიღება ჭაბურდილების სიღრმე, რომლის სიდიდის მიხედვით შეირჩევა სატამპონაჟო ხსნარის შეკვრისა და გამყარების დროის ეფექტური შემნელებლები და დამაჩქარებლები. ღრმა ჭაბურდილებში ცემენტის გატუმბვას მიღება სივრცეში დიდი დრო სჭირდება, ამიტომ საჭიროა სატამპონაჟო ხსნარს დაემატოს ნარევის შეკვრის და გამყარების დროის შემნელებელ—დანამატები, რათა არ დაჩქარდეს ნარევის შეკვრის და გამყარების პროცესი მანამდე, სანამ სატამპონაჟო ხსნარი მთლიანად არ გაიტუმბება მიღება სივრცეში.

მცირე სიღრმის ჭაბურდილებში სამაგრი კოლონების დაცემენტებისას ცემენტის ხსნარებს უმატებენ შერჩეული ნარევის შეკვრის და გამყარების დროის დამაჩქარებლებს, რადგან მცირე სიღრმის ჭაბურდილებში

სატამპონაჟო ხსნარი სწრაფად გაიტუმბება მიღებარე სივრცეში და დროის ეკონომიის მიზნით აუცილებელია ხსნარი სწრაფად შეიკვრას და გამყარდეს.

როგორც ექსპერიმენტების შედეგებიდან ჩანს, ყველაზე ეფექტურ რეაგენტ-შემნელებელს წარმოადგენს ყურძნის წარმოების ნარჩენების ექსტრაქტი. მისი შემნელებელი ზემოქმედება იმით აიხსნება, რომ ის ცემენტის კლინკერის პროდუქტებთან შეთავსდება მტკიცე მარწუხისებრ კომპლექსში. ყურძნის წარმოების ნარჩენების ექსტრაქტი წარმოადგენს ბუნებრივი კომპლექსების შემქმნელ რეაგენტს, რომელიც ურთიერთქმედებს ხსნარში შემავალ ალუმინსა და კალციუმთან, როგორც კომპლექსების წარმომქმნელ ცენტრალურ იონებთან და ქმნის შიგაკომპლექსურ მარილებს.

ყურძნის წარმოების ნარჩენების ექსტრაქტს შეუძლია შეუთავსდეს კლინკერის პიდრატაციის სხვა პროდუქტებს და ცემენტის მარცვლების ზედაპირზე შექმნას აფსკი, რომელიც უზრუნველყოფს შემნელებელ მოქმედებას. ასეთი შიგაკომპლექსური მარილების მდგრადობა დამოკიდებულია ციკლების სივრცულ აგებულებაზე, მათში ციკლური შენაერთების წევრთა რიცხვზე, ფუნქციური ჯგუფების აქტიურობასა და რაოდენობაზე, რომლებიც შეთავსდება ცენტრალურ იონურ ძალებთან კოგალენტური, იონური და კოორდინაციული კავშირებით.

მიღებული შედეგების ანალიზის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ყურძნის წარმოების ნარჩენების ექსტრაქტი ერთ-ერთი ყველაზე ეფექტური დანამატია სატამპონაჟო ხსნარის შეკვრის საწყისის შესანელებლად. ექსტრაქტის საფუძველზე დამზადებული სატამპონაჟო ხსნარების გამოყენება კონკრეტულ გეოლოგიურ-ტექნიკურ პირობებში ეფექტური საშუალებაა ჭაბურღილების ხარისხიანი დაცემენტებისათვის.

ცემენტის ქვის გამყარებაზე მოლოდინის დროის შესამცირებლად, სატამპონაჟო ხსნარებში შეჰყავთ შეკვრის სპეციალური დამაჩქარებლები, რათა დაჩქარდეს ცემენტის ხსნარის შეკვრისა და გამყარების პროცესები. როდესაც სატამპონაჟო ხსნარი გაიდევნება სამაგრი კოლონიდან მიღგარე სივრცეში და აიწევს საპროექტო სიმაღლემდე, აუცილებელია სწრაფად

დაიწყოს ამ სატამპონაჟო ხსნარის შეკვრა და გამყარება. სპეციალური დამაჩქარებლების დამატება ცემენტის ხსნარში წარმოებს მცირე სიღრმის ჭაბურდილების დაცემენტებისას.

სატამპონაჟო ხსნარების შეკვრის დასაჩქარებლად იყენებენ ისეთ რეაგენტებს, როგორიცაა კალიუმის კარბონატი K_2CO_3 , კალციუმის, ნატრიუმის, ალუმინის ქლორიდები, კალცინირებული სოდა Na_2CO_3 , კაფსტიკური სოდა $NaOH$, ნატრიუმის სილიკატი და სხვა ნივთიერებები. ამ ნივთიერებებიდან ზოგიერთს შეკვრის დასაჩქარებლად იყენებენ როგორც დაბალი დადგბითი, ისე უარყოფითი ტემპერატურის დროს.

ჩვენს მიერ შემუშავებული სატამპონაჟო ხსნარის შეკვრისა და გამყარების დასაჩქარებლად ეფექტური დანამატ–დამაჩქარებლის ტიპისა და შემცველობის შერჩევისათვის გამოკვლეულ იქნა კალციუმის ქლორიდის, კალციუმის ნიტრატ–ნიტრიტის, ტრინიტრატფოსფატის და მწვანე თუთქის ალექტროლიტები.

ამრიგად, ლაბორატორიულ პირობებში ექსპერიმენტების სახით ჩატარებული გამოკვლევებიდან ჩანს, რომ ყველაზე ეფექტურ დანამატ–დამაჩქარებელს წარმოადგენს მწვანე თუთქი, რომლის დამატება ცემენტის ხსნარში და მიღებული ნარევით სატამპონაჟო სამუშაოების ჩატარება, საგრძნობლად გააუმჯობესებს ჭაბურდილის დაცემენტების ხარისხს კონკრეტულ გეოლოგიურ–ტექნიკურ პირობებში. ჩვენს მიერ შერჩეული სატამპონაჟო ხსნარის შეკვრის შემნებელების და დამაჩქარებელი დანამატების გამოყენება სამაგრი მიღების დაცემენტებისას, რეკომენდებულია აღმოსავლეთ საქართველოს, კერძოდ, თბილისისპირა ნავთობგაზემცველ ფართობებზე გასაბურდ ჭაბურდილებში სატამპონაჟო სამუშაოების ჩასატარებლად.

დასკვნები

1. მიკროსფეროების დამატებით მცირდება სატამპონაჟო ხსნარის სიმკვრივე და პიდროსტატიკური წნევა, რაც დიდ როლს თამაშობს ნაპრალოვან, მშთანთქმელ ფენებში სამაგრი კოლონების

დაცემენტებისას ცემენტის ხსნარის შთანთქმის თავიდან აცილუ-
ბაში, ყოველივე ეს კი ხელს უწყობს დაცემენტების უფრო ხარი-
სხიან წარმართვას;

2. ჭაბურღლილის კედლების შემადგენელ ქანებთან და სამაგრი
კოლონების ზედაპირებთან შერჩეული სატამპონაჟო ხსნარის
შეჭიდების გაუმჯობესების მიზნით, ჩვენს მიერ ჩატარებული
კვლევების საფუძველზე შეირჩა სპეციალური კომპონენტები,
რომელთა გამოყენება ამაღლებს ცემენტის ხსნარის ფილტრაცის
დასველების უნარიანობას და ადგეზიის სიდიდეს საკონტაქტო
ზედაპირებთან შეხებაში. ასევე იზრდება ამ ცემენტის ხსნარიდან
მიღებული ცემენტის ქვის სიმტკიცე კუმშვაზე;
3. თბილისისპირა რაიონში დრმა ჭაბურღლილების გაყვანის შემთ-
ხვევაში, სამაგრი მიღების დაცემენტებისათვის შემუშავებული
იქნა სატამპონაჟო ხსნარების ისეთი შემადგენლობები, რომლე-
ბიც შეიცავს ცემენტის ხსნარის შეკვრისა და გამყარების დროის
შემნელებელ დანამატებს, კერძოდ, ყურძნის წარმოების ნარჩენე-
ბის ექსტრაქტს, ჩატარებული კვლევების საფუძველზე დადგინდა
შერჩეული შემნელებლის კონცენტრაცია;
4. მცირე სიღრმის ჭაბურღლილების გაყვანისას, სამაგრი მიღების
დაცემენტების დროს, სატამპონაჟო ხსნარებში დამატებული იქნა
ხსნარის შეკვრის და გამყარების დროის დამაჩქარებელი დანამა-
ტი მწვანე თუთქი, რომელიც ამორჩეულია სხვა სახის
დანამატების შესწავლისას, როგორც მათ შორის საუკეთესო.
ასევე დადგენილი იქნა მწვანე თუთქის კონცენტრაცია ცემენტის
ხსნარის შემადგენლობაში;
5. ჭაბურღლილების დაცემენტებაზე შემუშავებული სატამპონაჟო
ხსნარების ზემოქმედების ეფექტურობის ამაღლების სრულყოფი-
ლად წარმოდგენისათვის, მიზანშეწონილად მიგვაჩნია, ცემენტის
ხსნარის სიმკვრივის სიდიდის შერჩევა, რომელიც გვიჩვენებს
რამდენად მცირდება სატამპონაჟო ხსნარის შთანთქმის უნარი
ნაპრალოვან ქანებში ჭაბურღლილების დაცემენტებისას. ასევე

- აუცილებელია შეღწევადობის სიდიდის განსაზღვრა, რომელიც წარმოაჩენს რამდენად იზრდება კოლონგარე სივრცის პერმეტიულობა და უმჯობესდება პროდუქტიული ფენების განმხოლოება;
6. ჭაბურლილების სიღრმეზე დამოკიდებულებით დაზუსტებულ იქნა სატამპონაჟო ხსნარის შეგვრისა და გამყარების დროის რეგულირება, სპეციალურად შერჩეული შემნელებლებისა ან დამაჩქარებლების გამოყენებით. დადგინდა, რომ ცემენტის ხსნარის შეკვეთის დროის შემცირებისათვის, ყველაზე ეფექტურ შემნელებელ დანამატს წარმოადგენს ყურძნის წარმოების ექსტრაქტი, რომლის შემცველობა შეადგენს $C = 0,9 - 1,0\%$ -ს, ხოლო ყველაზე ეფექტურ დამაჩქარებელ დანამატს წარმოადგენს მწვანე თუთქი, რომლის შემცველობა ნარევში შეადგენს $C = 2,5-3\%$ -ს.
 7. შემუშავებული სატამპონაჟო ხსნარების გამოყენება სამაგრი კოლონების დასაცემენტებლად კონკრეტულ გეოლოგიურ-ტექნიკურ პირობებში საშუალებას იძლევა სატამპონაჟო სამუშაოები წარმოებულ იქნას მაღალ დონეზე და ჭაბურლილების დაცემენტება ჩატარდეს ხარისხიანად;
 8. ჭაბურლილების დაცემენტების პროცესში კოლონგარე სივრცის პერმეტიულობის ამაღლების და პროდუქტიული პორიზონტების საიმედოდ განმხოლოების მიზნით ნაშრომში შემოთავაზებული მეთოდები და რეკომენდაციები გამოყენებას ჰპოვებს თბილისისპირა ნავთოგაზე შემცველ ფართობებზე საძიებო-საექსპლუატაციო ჭაბურლილების ბურღვისას.

აპრობაცია

სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი საკითხები მოხსენებების სახით გაშუქდა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 78-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე (თბილისი, 2010 წ.) და ოქმატურ სემინარებზე.

გამოქვეყნებული პუბლიკაციები:

1. გ. ვარშალომიძე, ვ. ხითარიშვილი, ნ. მაჭავარიანი, ტ. სარჯველაძე, ლ. აზმაიფარაშვილი. „ჭაბურდილის დამთავრებისას დიალულის სანგრევისპირა ზონის ქიმიური გაწმენდის ახალი მეთოდები“. („საქართველოს ნავთობი და გაზი“ 2006 წ. №18 გვ. 98-105);
2. გ. ვარშალომიძე, ვ. ხითარიშვილი, ნ. მაჭავარიანი, ტ. სარჯველაძე, მ. ონიაშვილი. „ყურძნის წარმოების ნარჩენების ექსტრაქტის კვლევა სატამპონაჟო ხსნარების შეკვრის საწყისის შესანელებლად“. („საქართველოს ნავთობი და გაზი“ 2007 წ. №20 გვ. 141-145);
3. გ. ვარშალომიძე, ნ. მაჭავარიანი, ვ. ხითარიშვილი, ტ. სარჯველაძე. „ჭაბურდილის თანამედროვე დასაცემენტებელი დანადგარები“. („საქართველოს ნავთობი და გაზი“ 2008 წ. №22 გვ. 263-268);
4. თ. ბარაბაძე, ვ. ხითარიშვილი, ნ. ჯიქია, ნ. მაჭავარიანი, ტ. სარჯველაძე. „კერამიკული გაზით შევსებული მიკროსფეროებიანი მსუბუქი სატამპონაჟო ხსნარების გამოყენება ჭაბურდილების დასაცემენტებლად“. („საქართველოს ნავთობი და გაზი“ 2009 წ. №23 გვ. 102-105);
5. ვ. ხითარიშვილი, ნ. მაჭავარიანი, მ. ასათიანი. „მიკროსფეროების დამატებით მსუბუქი ცემენტის ხსნარების მიღება და მათი გამოყენება ჭაბურდილებზე სატამპონაჟო სამუშაოების ჩასატარებლად“. („სამთო-ჟურნალი“ 2010 წ. №2(25) გვ. 51-54)
6. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 78-ე დია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. მოხსენების თემა: „ჭაბურდილების დაცემენტებისას წარმოქმნილი პრობლემების აღმოფხვრის ღონისძიებების შემუშავება“. (თბილისი 2010 წ).

Abstract

Development of Georgia's economy requires improvement of energetically situation connected with increasing of oil and gas extraction depending from enlargement of boreholes drilling volume. The successfully ending of boreholes construction depends from quality cementation of casing pipe. The sub-quality fulfilling of this processes causes fluids drill string-borehole annulus show, creation of micro fissures between casing pipe and cement stone, in cracked and absorber layers arise serious problems connected with hydrostatic pressure of cement grout. Solution of given questions is very actual inquired the qualitative and efficient fulfilling of boreholes casing; this process consist by different stages among which the main is casing's cementation. To the solution of these problems the dissertation work is dedicated where the results of modern experimental investigations are given and technological methods are developed.

As object of investigation close to Tbilisi oil-and-gas bearing district is selected. Solution of assigned task has been realized by study and analyses of literature sources, also by foresee the problems aroused during the cementation of boreholes. Coming out from these circumstances by drilling of boreholes in absorbing layers for qualitative cementation of casing pipes the investigation works have been carried out for the purposes to receive lightened grouting mortar, to improve the cohesion of these solutions with walls of borehole and surface of casing pipes, to accelerate and retard time of cement grout's hardening. The data of above mentioned investigations are developed by method of mathematical statistics, namely using the dispersion and regression analysis.

In the chapter I there are represented the methods of lightened grouting mortar selection for cementation of boreholes in cracked and absorber layers. The critical analysis of boreholes cementation technology is given and on the basis of this technology the goals and tasks of investigations are formulated. For the solution of these tasks the certain investigation works have been carried out for improvement of grouting mortar's quality.

In the second chapter the investigation methods and works fulfilling conditions are characterized. In the methods there are shown necessary apparatus for experiments and rules of their use. Also the concrete conditions of borehole's cementation on the territory of close to Tbilisi oil and gas bearing squares are considered, used technical means and peculiarities of grouting works fulfilling are described.

In the third chapter the theoretical and experimental investigations are given for the selection of microsphere grouting mortar composition and for improvement of cohesion with contact surfaces to increase the degree of capsulation of annular space. On the basis of investigations for the purpose to decrease the density of grouting mortar the glass microspheres are selected which give possibility to receive the lower density grouting mortars. For increasing of cohesion to grouting mortar was added 3.6 % of -12

polymer resin and 2.8 % of formalin. Addition of these components increases the solutions watering capacity and adhesion strength. On the other hand durability of cement stone on compression and cohesion strength with boreholes walls and casing pipe increases. The composition of this grouting mortar is following:

- Portland cement – 46.8 %;
- Water – 46.8 %;
- Polymer resin – 12 – 3.6 %;
- Formalin – 2,8 %.

Use of this composition will promote to qualitative cementation of casing pipes.

In the fourth chapter the results of laboratory experiments are considered for the selection of types of grouting mortar consolidation time's decelerators and accelerators.

By cementation of borehole's casing pipes there should be foresee the depth of borehole according to which the effective decelerators and accelerators of grouting mortar consolidation time should be selected. In the deep boreholes it is necessary long time to pump over the cement solution into the annular space therefore it is required to add to grouting mortar the time's cure retarder in order to delay the consolidation process till the grouting mortar was not pumped over into the annular space. In relatively small depth boreholes by cementation of casing pipes to cement solutions should be added accelerators of consolidation times because of in small depth boreholes the grouting mortar is quickly pumped over into the annular space and for the time saving it is necessary that solution should be consolidated quickly. According to carried out experiments more effective reactant – decelerator is the extract of grape industry waste of which forms on the surfaces of cement particles film protected the decelerator function. The most effective accelerator-aggregate is green alkaline solution addition of which into the cement solution accelerates consolidation time of grouting mixture.

Use of grouting mortar's consolidation time decelerator – extract of grape industry waste and time's accelerator – green alkaline solution is recommended by us for fulfilling of grouting works on the territory of Eastern Georgia, namely close to Tbilisi oil and gas bearing areas.