

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

ავტორეფერატი

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 ეკონომიკის განვითარება დამოკიდებულია ენერგეტიკული მდგომარეობის გაუმჯობესებაზე, რაც პირდაპირ არის დაკავშირებული ნავთობისა და გაზის მოპოვების გაზრდასთან, რომელიც, თავის მხრივ, ჭაბურღილების ბურღვის მოცულობის გაზრდას მოითხოვს. ჭაბურღილების მშენებლობის დასკვნითი ეტაპის წარმატებით დასრულება დამოკიდებულია სამაგრი მიღების ხარისხიან დაცემენტებაზე. ამ პროცესის არასათანადოდ შესრულება იწვევს ფლუიდის კოლონგარე გამოვლინებებს, მიკროდრეჩოების შექმნას ცემენტის ქვასა და სამაგრი მიღების ზედაპირებს შორის, ნაპრალოვან და მშთანთქმელ ფენებში სერიოზული პრობლემების წარმოქმნას ცემენტის ხსნარის ჰიდროსტატიკურ წნევებთან დაკავშირებით. მოცემული საკითხების გადაწყვეტა განსაკუთრებით აქტუალურია და მოითხოვს ხარისხიანად და ეფექტურად ჩატარდეს ჭაბურღილის 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 ჭაბურღილების 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 ხარისხიანად საპროექტო

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

1. სატამპონაჟო ხსნარის სიმკვრივის შემცირების მიზნით ნარევი დასამატებლად კონკრეტული სახეობის მიკროსფეროების შერჩევა და მათი შემცველობის გავლენის დადგენა ნაპრალოვან, მშთანთქმელ ფენებში გაყვანილი ჭაბურღილების დაცემენტების ხარისხზე;
2. სამაგრ კოლონაზე და ჭაბურღილების კედლებზე სატამპონაჟო ხსნარის კომპონენტების ზემოქმედების მექანიზმის შესწავლა ჰიდროფილური ზედაპირების დასველების უნარის, ადგეზიის და ცემენტის ქვის შეჭიდების გაუმჯობესების მიზნით.
3. ღრმა ჭაბურღილების 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 ჭაბურღილების ეფექტურად დაცემენტების გადასაწყვეტი ამოცანების დასმა ხორციელდებოდა ლიტერატურული წყაროების შესწავლითა და ანალიზით, ასევე ჭაბურღილების დაცემენტებისას წარმოშობილი პრობლემების და თავისუბურებების გათვალისწინებით. აქედან გამომდინარე, ნაპრალოვან, მშთანთქმელ ფენებში ჭაბურღილების გაყვანისას სამაგრი მიღების ხარისხიანი დაცემენტების მიზნით კვლევითი სამუშაოები წარმოებდა სატამპონაჟო ხსნარების მიღებაზე, ჭაბურღილის კედლების შემადგენელ ქანებთან და სამაგრი კოლონების ზედაპირებთან ამავე ნარევიების 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 შეკვრისა 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 შერჩევით და პროცენტულ შემცველობაზე დამოკიდებულების მიხედვით.

თემის მეცნიერული სიახლე შემდეგში მდგომარეობს:

1. გამოკვლეულია მიკროსფეროების ზემოქმედება შემუშავებული სატამპონაჟო ხსნარის სიმკვრივის შემცირებაზე;

2. შესწავლილია 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 ჰორიზონტებისაგან განმხლოების ხარისხის ამაღლების და დაცემენტებული კოლონგარე სივრცის ჰერმეტიზაციის გაუმჯობესების მიზნით.

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

შერჩეული სხვა სახის დანამატები გამოიყენება ჰიდროფილური 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 განმსოლოების ხარისხის და დასაცემენტებული მიღგარე სივრცის ჰერმეტიზაციის ასამაღლებლად ავტორის მიერ შემუშავებული მეთოდები და სატამპონაჟო ხსნარის ეფექტური შედგენილობები რეკომენდებულია გამოყენებული იქნას თბილისისპირა და სხვა იდენტურ გეოლოგიურ-ტექნიკური პირობების მქონე ნავთობგაზშემცველ რაიონებში ჭაბურღილების 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

ჭაბურღილების 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 ჭაბურღილების 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. ფელდმანის, მ. ო. აშპარიანის, მ. კ. სეიდ-რზას, ნ. ა. გასან-ზადეს, მ. პ. გული-ზადეს, ი. ა. შვარცის, ვ. სტინის, ბ. ვუდლანის, ი. გოგუაძის, ვ. ხითარიშვილის და

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

აღრე გაბურღული ჭაბურღილების დაცემენტების ტექნოლოგიის მდგომარეობის კრიტიკულმა ანალიზმა შესაძლებლობა მოგვცა ჩამოგვეყალიბებინა მიზანი და ამოცანები. ამ ამოცანების გადასაწყვეტად და ეფექტური სატამპონაჟო ხსნარების მისაღებად შესწავლილი იქნა შემსუბუქებელი და სხვა სახის სატამპონაჟო ხსნარების ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები.

თავი II

კვლევის მეთოდика და სამუშაოს ჩატარების პირობები

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

ცველი ფართობების გეოლოგიური დახასიათება და იქ გაყვანილი ჭაბურღილების 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.

ჭაბურღილების დაცემენტება წარმოადგენს რთულ პროცესს, რომელიც მოითხოვს განსაზღვრულ და განსაკუთრებულ გადაწყვეტებს. სატამპონაჟო ხსნარებსა და ცემენტის ქვას უნდა ჰქონდეს ჭაბურღილების ბურღვის კონკრეტული პირობების შესაბამისი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები. ხარისხიანი სატამპონაჟო სამუშაოების ჩატარება ზოგიერთ ჭაბურღილზე გართულებული იყო მაღალშედწევადი 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 გ/სმ³, მაგრამ ასეთი სიმკვრივის ცემენტის ხსნარების დამზადება გაძნელებულია, რადგან დღესდღეობით არსებული შემსუბუქებული ცემენტები სრულად ვერ უზრუნველყოფენ 1,4 გ/სმ³-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 ჩაჭირხენით, მაგრამ ასეთ სატამპონაჟო ხსნარებსაც გააჩნია რიგი ნაკლოვანებებისა, როგორცაა მაღალი შეღწევადობა და ცემენტის ქვის დაბალი სიმტკიცე, რაც ზღუდავს მის გამოყენებას ჭაბურღილში დიდი ჰიდრავლიკური წინააღობის დროს, რადგან ის, თავის მხრივ, იწვევს ჭაბურღილის დაცემენტების ნორ-

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

თბილისისპირა ნავთობგაზშემცველ ფართობებზე ჭაბურღილებში სამაგრი კოლონების დაცემენტებისას ნაპრალოვან, მაღალშედწევად და დაბალი წნევის მქონე ფენებში, ხშირად ადგილი აქვს 1,4 გ/სმ³ –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 ჭაბურღილში 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 ჭაბურღილში შეკუმშვაზე უძლებენ 15 - 125 მეგპა წნევას, რაც გაცილებით მეტია სხვა სახის მიკროსფეროებთან შედარებით. ამ მიკროსფეროების დამატება შესაძლებლობას იძლევა მიღებულ იქნეს 1,2 გ/სმ³ 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 ჰერმეტიზაციის ზურუნველსაყოფად, დიდი მნიშვნელობა აქვს ცემენტის ქვის სიმტკიცეს, ვინაიდან სატამპონაჟო ხსნარისგან ცემენტის ქვის წარმოქმნის შემ-

დგ, სამაგრ კოლონაში შიგა ჭარბი წნევისა და ტემპერატურის ძლიერ აწვევისას, 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, ჭაბურღილების დაცემენტების ხარისხზე უდიდეს ზეგავლენას ახდენს ცემენტის ქვის შეჭიდება ჭაბურღილის კედლებთან და სამაგრ კოლონებთან.

ცემენტის ქვის შეჭიდების სიდიდეზე დიდ გავლენას ახდენს სატამპონაუო ხსნარის ადგეზია (წებვადობის უნარი) და დასველებადობა, აგრეთვე ტემპერატურა, წნევა და ჭაბურღილის 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 სატამპონაუო ხსნარის შედგენილობა მიიღება ცემენტის ხსნარში $\Phi\text{P-12}$ პოლიმერ-ფისის 3,6% და ფორმალინის 2,8% დამატებისას. აღნიშნული ცემენტის ხსნარის გამოყენება, ჭაბურღილების დაცემენტების დროს, აძლიერებს შექმნილი ცემენტის ქვის შეჭიდებას ჭაბურღილის კედლებთან და სამაგრი მილების კოლონასთან. ეს გამოწვეულია იმით, რომ სატამპონაუო ხსნარში $\Phi\text{P-12}$ პოლიმერ-ფისისა და ფორმალინის დამატება ზრდის ამ ხსნარის დასველების უნარიანობას და ადგეზიის (მიწებების) ძალას, ასევე აღიდებს ამ ხსნარიდან შექმნილი ცემენტის ქვის სიმტკიცეს კუმშვაზე და შეჭიდებას ჭაბურღილის კედლებთან და სამაგრ კოლონასთან. ამ სატამპონაუო ხსნარის შედგენილობა ასეთია:

პორტლანდცემენტი 46,8%, წყალი—46,8%, პოლიმერ—ფისი ФР-12 3,6% და ფორმალინი 2,8%, მიკროსფეროების შემცველობა დამოკიდებულია შერჩეული სატამპონაჟო ხსნარის სიმკვრივეზე, მისი გამოყენება ჭაბურღილზე 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.

ჭაბურღილებში სამაგრი მიღების დაცემენტებისას მხედველობაში მიიღება ჭაბურღილების სიღრმე, რომლის სიღიდის მიხედვით შეირჩევა სატამპონაჟო ხსნარის შეკვრისა და გამყარების დროის ეფექტური შემნელებლები და დამაჩქარებლები. ღრმა ჭაბურღილებში ცემენტის გატუმბვას მიღვარე 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 მიღვარე სივრცეში.

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

სატამპონაჟო ხსნარი სწრაფად გაიტუმბება მიღგარე 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 ჰიდრატაციის 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 კოვალენტური, 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 აიწვეს საპროექტო სიმაღლემდე, აუცილებელია სწრაფად

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

სატამპონაჟო ხსნარების შეკვრის დასაჩქარებლად იყენებენ ისეთ რეაგენტებს, როგორცაა კალიუმის კარბონატი K_2CO_3 , კალციუმის, ნატრიუმის, ალუმინის ქლორიდები, კალცინირებული სოდა Na_2CO_3 , კაუსტიკური სოდა $NaOH$, ნატრიუმის სილიკატი და სხვა ნივთიერებები. ამ ნივთიერებებიდან ზოგიერთს შეკვრის დასაჩქარებლად იყენებენ როგორც დაბალი დადებითი, 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 ელექტროლიტები.

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 ჭაბურღილის დაცემენტების ხარისხს კონკრეტულ გეოლოგიურ-ტექნიკურ პირობებში. ჩვენს მიერ შერჩეული სატამპონაჟო ხსნარის შეკვრის შემნელებელი და დამაჩქარებელი დანამატების გამოყენება სამაგრი მიღების დაცემენტებისას, რეკომენდებულია აღმოსავლეთ საქართველოს, კერძოდ, თბილისისპირა ნავთობგაზშემცველ ფართობებზე გასაბურღ ჭაბურღილებში სატამპონაჟო სამუშაოების ჩასატარებლად.

დასკვნები

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

დაცემენტებისას ცემენტის ხსნარის შთანთქმის თავიდან აცილებაში, ყოველივე ეს კი ხელს უწყობს დაცემენტების უფრო ხარისხიან წარმართვას;

2. ჭაბურღილის 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 ფილტრატის დასველების უნარიანობას და ადგეზიის სიდიდეს საკონტაქტო ზედაპირებთან შეხებაში. ასევე იზრდება ამ ცემენტის ხსნარიდან მიღებული ცემენტის ქვის სიმტკიცე კუმშვაზე;
3. თბილისისპირა რაიონში ღრმა ჭაბურღილების გაყვანის შემთხვევაში, სამაგრი მილების დაცემენტებისათვის შემუშავებული იქნა სატამპონაჟო ხსნარების ისეთი შემადგენლობები, რომლებიც შეიცავს ცემენტის ხსნარის შეკვრისა და გამყარების დროის შემნელებელ დანამატებს, კერძოდ, ყურძნის წარმოების ნარჩენების ექსტრაქტს, ჩატარებული კვლევების საფუძველზე დადგინდა შერჩეული შემნელებლის კონცენტრაცია;
4. მცირე სიღრმის ჭაბურღილების გაყვანისას, სამაგრი მილების დაცემენტების დროს, სატამპონაჟო ხსნარებში დამატებული იქნა ხსნარის შეკვრის და გამყარების დროის დამაჩქარებელი დანამატი მწვანე თუთქი, რომელიც ამორჩეულია სხვა სახის დანამატების შესწავლისას, როგორც მათ შორის საუკეთესო. ასევე დადგენილი იქნა მწვანე თუთქის კონცენტრაცია ცემენტის ხსნარის შემადგენლობაში;
5. ჭაბურღილების დაცემენტებაზე შემუშავებული სატამპონაჟო ხსნარების ზემოქმედების ეფექტურობის ამაღლების სრულყოფილად წარმოდგენისათვის, მიზანშეწონილად მიგვაჩნია, ცემენტის ხსნარის სიმკვრივის სიდიდის შერჩევა, რომელიც გვიჩვენებს რამდენად მცირდება სატამპონაჟო ხსნარის შთანთქმის უნარი ნაპრალოვან ქანებში ჭაბურღილების დაცემენტებისას. ასევე

აუცილებელია შედწევადობის სიდიდის განსაზღვრა, რომელიც წარმოაჩენს რამდენად იზრდება კოლონგარე სივრცის ჰერმეტიულობა და უმჯობესდება პროდუქტიული ფენების განმხოლოება;

6. ჭაბურღილების სიღრმეზე დამოკიდებულებით დაზუსტებულ იქნა სატამპონაუო ხსნარის შეკვრისა და გამყარების დროის რეგულირება, სპეციალურად შერჩეული შემნელებლებისა ან დამაჩქარებლების გამოყენებით. დადგინდა, რომ ცემენტის ხსნარის შეკვრის 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 ნარევეში შეადგენს $C = 2,5-3\%$ -ს.
7. შემუშავებული სატამპონაუო ხსნარების გამოყენება სამაგრი კოლონების დასაცემენტებლად კონკრეტულ გეოლოგიურ-ტექნიკურ პირობებში საშუალებას იძლევა სატამპონაუო სამუშაოები წარმოებულ იქნას მაღალ დონეზე და ჭაბურღილების დაცემენტება ჩატარდეს ხარისხიანად;
8. ჭაბურღილების დაცემენტების პროცესში კოლონგარე სივრცის ჰერმეტიულობის ამაღლების და პროდუქტიული ჰორიზონტების საიმედოდ განმხოლოების მიზნით ნაშრომში შემოთავაზებული მეთოდები და რეკომენდაციები გამოყენებას ჰპოვებს თბილისის-პირა ნავთობგაზშემცველ ფართობებზე საძიებო-საექსპლუატაციო ჭაბურღილების ბურღვისას.

აპრობაცია

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

გამოქვეყნებული პუბლიკაციები:

1. გ. ვარშალომიძე, ვ. ხითარიშვილი, ნ. მაჭავარიანი, ტ. სარჯველაძე, ლ. აზმაიფარაშვილი. „ჭაბურღილის დამთავრებისას ღია ლულის 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. „ჭაბურღილის 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 ჭაბურღილების 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 ჭაბურღილებზე სატამპონაჟო სამუშაოების ჩასატარებლად“. („სამთო-ჟურნალი“ 2010 წ. №2(25) გვ. 51-54)
6. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 78-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. მოხსენების თემა: „ჭაბურღილების 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 lightered 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 lightered 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 lover 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.