

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ირაკლი შარაბიძე

შავ ზღვაში არსებული გოგირდწყალბადის ამოღების,
დამუშავების ტექნოლოგიები და მათი გამოყენების
პერსპექტივები

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად წარდგენილია
დისერტაციის

ავტორეფერატი

თბილისი

2015 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტის
სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის
ნავთობისა და გაზის ტექნოლოგიების დეპარტამენტში

ხელმძღვანელები: პროფესორი გურამ ვარშალომიძე,
მოწ. პროფესორი მერაბ ჯიბლაძე

რეცენზენტები

დაცვა შედგება წლის “.....” საათზე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიური
ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს კოლეგიის №.....სხდომაზე,
კორპუსი....., აუდიტორია

მისამართი 0175, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში,
ხოლო ავტორეფერატისა, სტუ-ს ვებგვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი,
ასოც. პროფესორი

დ. თევზაძე

სამუშაოს ზოგადი დახასიათება

თემის აქტუალობა. ნავთობისა და საწვავი გაზის ინტენსიური გამოყენების შედეგად აუცილებელი გახდა ახალი, ალტერნატიული ენერჯის წყაროების ძიება. ამ მხრივ, მნიშვნელოვანია მზისა და ქარის ენერჯების გამოყენება, რაც ეკოლოგიურად მიმზიდველია და ჰაერის დაბინძურებას არ იწვევს.

აღმოჩნდა, რომ ახალი ენერგეტიკული წყაროების ძიებაში მნიშვნელოვანი როლი შეიძლება შავ ზღვაში დამარაგებულმა გოგირდწყალბადმა ითამაშოს, რაც, ამასთანავე, შავ ზღვას ეკოლოგიური კატასტროფისაგან გადაარჩენს.

1996 წლის 31 ოქტომბერს ქ. სტამბულში შავი ზღვისპირა ქვეყნების ბუნების დაცვის მინისტრების კონფერენციაზე ხელი მოეწერა შავი ზღვის დაცვის სტრატეგიულ გეგმას.საერთო შეთანხმების თამახმად, შავი ზღვის აუზის ექვსმა ქვეყანამ: რუსეთმა, უკრაინამ, თურქეთმა, საქართველომ, ბულგარეთმა და რუმინეთმა დასახეს ერთობლივი მოქმედების გეგმა.

ცნობილია, რომ შავი ზღვა ყველაზე დიდი აუზია დედამიწაზე წყალში გახსნილი გოგირდწყალბადის რაოდენობის მიხედვით.

შავი ზღვის განსკუთრებული მახასიათებელია 150-200 მ სიღრმის ქვევით სიცოცხლის სრული არ არსებობა (ზოგიერთი ბაქტერიის გარდა). ზღვის გარემოს მრავალმხრივი შესწავლის შედეგად დადგინდა, რომ შავი ზღვის სიცოცხლისუნარიანობა უარესდება და მეცნიერთა პროგნოზების თანახმად, ზღვის ფლორისა და ფაუნის, მისი წყლის ქიმიური შედგენილობისა და დაბინძურების ხარისხით, შავი ზღვა სიკვდილის პირას არის მისული.

მართლაც, შავი ზღვის გოგირდწყალბადის ეკოლოგიურ პრობლემასთან დაკავშირებულია ზღვაში ფაუნისა და ფლორის განადგურება. ზღვის ზედაპირზე გოგირდწყალბადის აალების საშიშროება და გოგირდწყალბადის დაშლის შედეგად მიღებული წყალბადის საწვავად გამოყენების შესაძლებლობა ერთიან კომპლექსურ პრობლემად ჩამოყალიბდა და კომპლექსურ გადაწყვეტას მოითხოვს.

სამუშაოს მიზანი. ჩატარებული სამუშაოები მიზნად ისახავს დამუშავდეს ეფექტური მეთოდი, რომლის საშუალებითაც განხორციელდება ბუნებრივი წყალსაცავების სიღრმეებიდან გოგირდწყალბადისა და სხვა მარილებით გამდიდრებული წყლის ამოღება ზედაპირზე წყლისაგან გოგირდწყალბადის გამოყოფით ამ უკანასკნელის შემდგომი დისოციაციის მიზნით.

დისერტაცია ეძღვნება შავი ზღვის გოგირდწყალბადის უტილიზაციის პრობლემას და მის გამოყენებას წყალბადის ენერგეტიკის განვითარებისათვის. ნაჩვენებია, რომ მინიმალური ენერგეტიკული დანახარჯებით გოგირდწყალბადის შემცველი წყლის დიდი რაოდენობით ამოღება და მისგან გოგირდწყალბადის ეკოლოგიურად უხიფათო მეთოდით გამოყოფა ძალზე რეალურია, რაც ჩვენ მიერ სათანადო ექსპერიმენტებით არის დადასტურებული.

მიზნის მისაღწევად საჭიროა შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა:

- 1) შეიქმნას ეფექტური დანადგარი გოგირდწყალბადით მდიდარი წყლის ამოღების მიზნით ნებისმიერი სიღრმიდან;
- 2) ჩატარდეს სხვადასხვა სიღრმიდან ამოღებული წყლის ფიზიკურ-ქიმიური ანალიზი;
- 3) დამუშავდეს გოგირდწყალბადის მოლეკულის ფოტოდისოციაციის ეფექტური დანადგარი;
- 4) დამუშავდეს ზღვის ნაპირიდან გოგირდწყალბადის მიმღები დანადგარი.

კვლევის ობიექტი და მეთოდები. კვლევის ობიექტად შერჩეულია შავი ზღვის ქ.ბათუმის აკვატორია სარფიდან ჩაქვამდე. როგორც ჩატარებულმა გაზომვებმა გვიჩვენა, შავი ზღვის 300-400 მ სიღრმე მდებარეობს ნაპირიდან 8-12 კმ-ზე. ლიტერატურული წყაროების მონაცემების თანახმად, ზღვის მაქსიმალური სიღრმე (2200 მ) მდებარეობს მონაკეთში, რომელიც ქ. ბათუმიდან 285 კმ-ითაა დაშორებული.

კვლევის მეთოდები დამყარებულია საზღვაო ექსპედიციების შედეგად ჩვენ მიერ შექმნილი დანადგარებით მიღებული გოგირდწყალბადით მდიდარი წყლის შემდგომ ლაბორატორიულ ანალიზზე.

აღსანიშნავია, რომ წყლის ამომღებ დანადგარს შეუძლია წყლის ამოღება ნებისმიერი სიღრმიდან, რაც მის უნიკალურობას განაპირობებს.

ბებს. ეს გამოწვეულია იმით, რომ გამოყენებულ მეთოდში მილის შიგა და გარე სივრცეში წყლის წნევა გათანაბრებულია და ძალზე მაღალი წნევაც კი (200 ატმ. და ზევით) მხოლოდ მილის კედლების დაწნევას (და არა მილის, როგორც მთლიანის დეფორმაციას) იწვევს. ამდენად, შესაძლებელია, რომ წყლის ამომღები მილისთვის შეირჩეს მსუბუქი დრეკადი მასალა, რაც მნიშვნელოვნად აადვილებს და აიაფებს სიღრმული წყლის ამოღების პროცესს.

ძირითადი შედეგები და მეცნიერული სიახლე. შექმნილია და აპრობირებულია შავი ზღვის ნებისმიერი სიღრმიდან წყლის ამომღები მარტივი დანადგარი, რომლის მუშაობის პრინციპი დაფუძნებულია აირის წნევათა სხვაობაზე დანადგარის შიგნით (ატმოსფერულ წნევაზე დაბალი) და ზღვის ზედაპირზე. წნევათა სხვაობა განაპირობებს დანადგარში წყლის ამოსვლის სიჩქარეს.

ძალზე მნიშვნელოვანია, რომ აღნიშნული მეთოდით წყლის ამოღება ემყარება არა წყლის ტუმბოების გამოყენებას, არამედ ჰაერის ტუმბოებით იმ წნევათა სხვაობის შექმნას, რომელიც წყალს ნებისმიერი სიღრმიდან ამოიღებს.

ასევე მნიშვნელოვანია, რომ აღნიშნული მეთოდით შეიძლება ნებისმიერი სიღრმული სითხის, მათ შორის ნავთობის ამოღება. ეს ძირეულად შეცვლის ნავთობის ამოღების პროცესს მძლავრი ტუმბოების საშუალებით და მნიშვნელოვნად გააიაფებს ნავთობის მოპოვებაზე გაწეულ დანახარჯებს.

ჩატარებული ქიმიური ანალიზის დასკვნის საფუძველზე დადგინდა, რომ გოგირდწყალბადის რაოდენობა 200-600 მ სიღრმეზე უახლოვდება ლიტერატურული წყაროს მონაცემებს.

დადგენილია, რომ გოგირდწყალბადისაგან თავისუფალი ზონის არსებობა ზღვის ზედა ფენებში გამოწვეულია არა მარტო ჟანგბადის რეაქციით გოგირდწყალბადის მოლეკულასთან, არამედ ინფრაწითელი მზის სხივების ზემოქმედებით გოგირდწყალბადის მოლეკულაზე. ამით აიხსნება ის ფაქტი, რომ ზამთრის პერიოდში გოგირდწყალბადისაგან თავისუფალი და გოგირდწყალბადის შემცველი ფენების გამყოფი ზედაპირი გადაადგილდება ზევით 50-60 მ მანძილზე, რაც განპირობებულია

როგორც დღის ხანგრძლიობით, ისე მზის სხივების წყლის ზედაპირზე დაცემის კუთხით.

მზის სხივების ზემოქმედებით მიმდინარეობს გოგირდწყალბადის ფოტოდისოციაციის პროცესი, რაც გამოყენებულია კიდევ წყალბადისა და გოგირდის მიმღებ ფოტონურ რეაქტორში. იგი შეცვლის გოგირდწყალბადის დაშლის ელექტროლიზის ძვირადღირებულ მეთოდს. სამწუხაროდ, ფოტოდისოციაციის მეთოდის გამოყენება შესაძლებელია გოგირდწყალბადის ძალზე დიდი რაოდენობის შემთხვევაში (დაახლოებით 700 მ³), რაც შესაძლებელია მხოლოდ ზღვის ნაპირიდან დიდი რაოდენობით წყლის ამოღების შემთხვევაში.

შედეგები: ნაშრომში მოყვანილი ჩატარებული კვლევების საფუძველზე მიღებულ დასკვნებში შედარებულია ამჟამინდელი შემოთავაზებები და ადრე არსებული ტექნოლოგიები. ნაშრომი დაფუძნებულია როგორც ფიზიკურ-ქიმიურ, ისე მრავალრიცხოვან ექსპერიმენტულ კვლევაზე.

ჩვენ მიერ დამუშავებული სიღრმული წყლის ამოღების მეთოდი განსხვავდება არსებული მეთოდებისაგან, კერძოდ:

1. წყლის ამოღება შეიძლება ნებისმიერი სიღრმიდან მარტივი ღრეკადი მიღებით;
2. წყლის ამოღების პროცესში სიღრმული წყალი მთლიანად იზოლირებულია ატმოსფერული ჟანგბადის გავლენისაგან;
3. დანადგარის კონსტრუქცია მარტივია და შესაძლებელია მისი გამოყენება ნაპირიდან სიღრმული წყლის მისაღებად.
4. დამუშავებულია გოგირდწყალბადის ფოტოდისოციაციის მეთოდი და შექმნილია სპეციალური დანადგარი – ფოტონური რეაქტორი.

აღსანიშნავია, რომ დამუშავებული მეთოდით შესაძლებელია ზოგიერთი ჭიდან ნავთობის გამარტივებული გზით ამოღება.

შედეგების გამოყენების სფერო: შემოთავაზებული თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევებით მიღებული დანადგარები და შედეგები შეიძლება გამოვიყენოთ როგორც ენერგეტიკული, ისე ეკოლოგიური პრობლემების გადასაწყვეტად. აღნიშნული კვლევების შედეგები ხელს შეუწყობს ეკონომიკის განვითარებას. მოსალოდნელია, რომ მინერალუ-

რი წყლების ამოღება უანგბადთან უშუალო კონტაქტის გარეშე გადაჭრის წყლის დაძველების პრობლემას, რაც ძალზე მნიშვნელოვანი იქნება მინერალური წყლების საექსპორტო რეალიზაციისათვის.

ეკონომიური და ეკოლოგიური თვალსაზრისით, ასევე, ძალზე მნიშვნელოვანია დისერტაციაში დამუშავებული გოგირდწყალბადის, ნავთობისა და სხვა საშიში ნივთიერებების შემნახველი და სატრანსპორტო დანიშნულების (ტანკერები, ცისტერნები და სხვ.) მოწყობილობები. მათში გამოიყენება ცვლადი მოცულობის ორმაგი ჭურჭელი, რომელიც თავიდან აგვაცილებს ყოველგვარ ეკოლოგიურ კატასტროფებს სატრანსპორტო ავარიების შემთხვევებშიც კი.

ამდენად, სადისერტაციო ნაშრომში მიღებულ შედეგებს დიდი მნიშვნელობა ექნება არა მარტო წყალბადის ენერგეტიკის განვითარებასა და ეკოლოგიური მდგომარეობის, არამედ ნავთობის მოპოვებისა და გადაზიდვის პროცესის გაუმჯობესებაშიც.

სამუშაოს მოცულობა და სტრუქტურა. სადისერტაციო ნაშრომი შედგება შესავლის, ოთხი ძირითადი თავისა და დასკვნისაგან. ლიტერატურის სია შედგება 21 დასახელებისგან. ნაშრომი შეიცავს 100 ნაბეჭდი გვერდს, 19 ნახაზს, 2 ცხრილს.

სამუშაოს შინაარსი

თავი I

შავი ზღვის პრობლემები

1. ეკოლოგიური პრობლემა. შავი ზღვის გოგირდწყალბადის პრობლემა შეიცავს ეკოლოგიურ პრობლემას, რაც ზღვის ფლორისა და ფაუნის განადგურებასა და ზღვის ზედაპირზე გოგირდწყალბადის აალებასთანაა დაკავშირებული. იგი, ასევე, მნიშვნელოვანია ეკონომიკის განვითარებისათვის და წყალბადის ენერგეტიკის განვითარებას ემსახურება. ეს ორი პრობლემა ერთმანეთს მჭიდროდ უკავშირდება და კომპლექსურ გადაწყვეტას მოითხოვს.

ზღვის გარემოს შესწავლის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ შავი ზღვის სიცოცხლის მახასიათებლები თანდათან უარესდება – ღარიბდება ზღვის ფლორა და ფაუნა, უარესდება წყლის ქიმიური შედგენილობა, ბინძურდება ზღვა და ის სიკვდილისწინა მდგომარეობას უახლოვდება. შავ ზღვაში ბინადრობს დაახლოებით 2000 ცხოველის სახეობა, ხოლო წყალქვეშა სამყაროს მცენარეთა სახეობა 100-ს აღწევს.

გოგირდწყალბადის გამყოფ ფენას თაღის ფორმა აქვს და ზღვის ცენტრალურ უბანში ზედაპირს 50 მეტრამდე უახლოვდება. ზოგჯერ ეს ფენა ქარების ზემოქმედებით ზღვიდან ამოდის. მსხვილი ამოსვლა იშვიათობაა. ის 1928 წელს მოხდა იალტის მიწისძვრის დროს, როცა ნაპირიდან მოშორებითაც კი გოგირდწყალბადის სუნი იგრძნობოდა. ზღვის ჰორიზონტზე ცისკენ მიმართული ცეცხლის ალი გამოჩნდა. სანაპირო ზოლი გოგირდმუავათი მოიწამლა.

1982 წლის აგვისტოში შავი ზღვის აღმოსავლეთ ნაწილში გოგირდწყალბადი 60 მ სიღრმეზე აღმოაჩინეს, თანაც „თაღის“ დიამეტრი 120 კმ-ს აღწევდა, თუმცა შემოდგომაზე საზღვარი 150 მ-მდე დაიწია. ვარაუდობენ, რომ ეს აწევა ზღვის ფსკერზე მიწისძვრის შედეგად სიღრმეებიდან გოგირდწყალბადის დიდი რაოდენობით ამოსვლასთან იყო დაკავშირებული.

ამრიგად, შავ ზღვაში გოგირდწყალბადის არსებობა ზღვისპირა რეგიონის, განსაკუთრებით კოლხეთის დაბლობის მოსახლეობისთვის,

სერიოზულ საფრთხეს წარმოადგენს. ცხადია, გოგირდწყალბადის ინტენსიური სამეურნეო წარმოება ამ საშიშროებას შეამცირებს.

შავი ზღვის ერთ-ერთი სერიოზული ეკოლოგიური პრობლემა მასში ჩამდინარე მდინარეებია, რომლებსაც პესციდიდებისა და მძიმე მეტალების გარდა, დიდი რაოდენობით მოაქვთ აზოტი და ფოსფორი. მათით იკვებებიან ზღვის მიკროორგანიზმები და წყალმცენარეები, რომლებიც სწრაფად მრავლდებიან და როცა კვდებიან, ფსკერზე ეშვებიან, გახრწნის პროცესში კი უანგბადის მნიშვნელოვან რაოდენობას შტანტავენ. ამ დროს ზღვის ბინადართათვის- მოლუსკების, კიბორჩხალების, ჭიებისა და თევზებისათვის, უუანგბადო „მკედარი ზონები“ იქმნება, რომელთა ფართობი 3-დან 40 ათას კვ.კმ.-ს აღწევს.

2. ენერგეტიკული პრობლემა. თანამედროვე ენერგეტიკისა და ტრანსპორტის ინტენსიურ განვითარებას კაცობრიობა მასშტაბურ ეკოლოგიურ კრიზისამდე მიჰყავს. წიაღისეული საწვავის მარაგის შემცირება ინდუსტრიულ ქვეყნებს ატომური ენერგეტიკის სწრაფ განვითარებას აიძულებს, რაც დიდ ეკოლოგიურ საფრთხეებთანაა დაკავშირებული. ამ მხრივ, საყურადღებოა ჩერნობილისა და „ფუკუსიმა-1“ რეაქტორების ავარიები და მკვეთრად გაზრდილი რადიოაქტიური ნარჩენების უტილიზაციის პრობლემები.

ამ საგანგაშო ტენდენციის გამო მრავალ მეცნიერს ძალზე მნიშვნელოვნად მიაჩნია ენერჯის ალტერნატიული წყაროების ძიება. კერძოდ, მათი ყურადღების ცენტრში წყალბადის ენერგეტიკა აღმოჩნდა, რომლის უდავო უპირატესობა ნავთობთან შედარებით არის მისი საწვავად გამოყენებისას შედარებით მაღალი ეკოლოგიური უსაფრთხოება, მაღალი კალორიულობა, ტრანსპორტირების შესაძლებლობა, არატოქსიკურობა და სხვა. თუმცა, ძირითადი პრობლემა წყალბადის მიღების სიძვირეა. პრობლემის წარმატებით გადაწყვეტა კი მნიშვნელოვნად შეცვლის მთელი მსოფლიოს ეკონომიკას და გააჯანსაღებს გარემოს.

ეკონომიკური პროგნოზები გვიჩვენებს, რომ XXI საუკუნის 50-იანი წლებისთვის კაცობრიობის მიერ მოხმარებული ენერჯია 15-ჯერ გადააჭარბებს იმ ენერჯიას, რომელიც მთელი XX საუკუნის მანძილზე დაიხარჯა და მოითხოვს დედამიწის ხელმისაწვდომი თხევადი და მყარი საწვავის მარაგის დაახლოებით 80 %-ს. 2100 წლისათვის კი ენერჯის

ინტეგრალური მოხმარება 2-ჯერ და უფრო მეტად გადააჭარბებს ეკონომიკურად ხელმისაწვდომ ბუნებრივი რესურსების მარაგს. ამდენად, დღეს ალტერნატიული, ეკოლოგიურად სუფთა ენერჯის წყაროების ძიება წარმოადგენს XXI საუკუნის ენერჯეტიკის უმნიშვნელოვანეს, აქტუალურ და პერსპექტიულ პრობლემას.

ენერჯეტიკული პრობლემა ყოველთვის საზოგადოების ყურადღების ცენტრშია და, ამდენად, ძალზე მნიშვნელოვანია მოსახლეობის სათბობით უზრუნველყოფისთვის ალტერნატიული ენერჯის მოპოვების გზების ძიება.

წყალბადის, როგორც საწვავის უპირატესობა ბენზინთან შედარებით:

1. წყალბადის თბოუნარიანობა (28630 კკალ/კგ) 2,8-ჯერ აღემატება ბენზინის თბოუნარიანობას.
2. აალების ენერჯია 15-ჯერ ნაკლებია.
3. აალების ფრონტის მაქსიმალური სიჩქარე 8-ჯერ აღემატება ნახშირწყლების ფრონტის სიჩქარეს.
4. ალის გამოსხივება 10-ჯერ ნაკლებია.

ცხადია, ენერჯეტიკულ ბალანსში დიდ როლს თამაშობს ჰიდროსადგურებიდან მიღებული ელექტრო და ქარის ენერჯიები, თუმცა ამჟამად განვიხილავთ დედამიწის წიაღიდან მოპოვებული საწვავით მიღებულ ენერჯიას. წყალბადის სათბობად გამოყენება მომავალში ძალზე პერსპექტიული და აუცილებელი გახდება წიაღისეული სათბობის მარაგის შემცირებასთან ერთად.

ამ არასასურველი ტენდენციის გათვალისწინებით, მეცნიერები და პრაქტიკოსები გამოთქვამენ შეშფოთებას და მიაჩნიათ, რომ აუცილებელია ალტერნატიული არატრადიციული ენერჯის წყაროების მოძიება. კერძოდ, მათი ყურადღება მიიპყრო წყალბადმა, რომელიც დიდი რაოდენობითაა ოკეანის წყლებში. ამასთანავე, აღნიშნულ სათბობსაქვს დიდი უპირატესობა სხვა ტიპის სათბობებთან შედარებით, კერძოდ, მისი გამოყენება ეკოლოგიურად უსაფრთხოა, მაღალკალორიულია, შესაძლებელია მისი ხანგრძლივად შენახვა, ტრანსპორტირება ამჟამად არსებული სატრანსპორტო გზების პირობებში, ახასიათებს არატოქსიკურობა. ასევე, შეიძლება მისი სითბურ ძრავებში გამოყენება მათი

კონსტრუქციის უმნიშვნელოდ გადაკეთებისას. თუმცა, დღესდღეობით მნიშვნელოვან პრობლემად რჩება მათი წარმოების არაეკონომიურობა დიდი საწარმოო მასშტაბებით. ამ მხრივ, მსოფლიოს ექვსასზე მეტი ფირმა, კომპანია, კონცერნი, სამეცნიერო ლაბორატორიები და ცენტრები ევროპაში, აშშ-ში, რუსეთში, ავსტრალიაში, კანადასა და იაპონიაში გაძლიერებით მუშაობენ წყალბადის გათავისუფლების მიზნით. ამ უმნიშვნელოვანესი ამოცანის წარმატებით გადაწყვეტა დიდად გარდაქმნის მსოფლიოს მთელ ეკონომიკას და მნიშვნელოვნად გააუმჯობესებს გარემოს ეკოლოგიას.

არსებობს წყლის დაშლის მთელი რიგი მეთოდებისა: ქიმიური, თერმოქიმიური, ელექტროლიზი და სხვ. მაგრამ მათ ყველას ერთი დიდი ნაკლი აქვს – ეს არის წყალბადის მიღების ტექნოლოგიური პროცესის ძალზე მაღალი ღირებულება, რადგან მისი წარმოების დროს გამოიყენება ენერჯია, რომელიც, თავის მხრივ, ტრადიციულ საწვავს (ნავთობს, ქვანახშირს, გაზს და ა.შ.) ან ელექტროენერჯიას მოიხმარს.

წყალბადის ენერგეტიკის მასშტაბური კონცეფცია ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 70-იან წლებში შეიქმნა, როგორც რეაქცია იმ წლების ენერგეტიკულ კრიზისზე. მთავარი იდეა წიაღისეული ორგანული სათბობის წყალბადით შეცვლაა, რომლის დაწვით მხოლოდ წყლის ორთქლი მიიღება. აღსანიშნავია, რომ წყალბადის წონითი თბოუნარიანობა (28 630 კკალ/კგ) 2,8-ჯერ აღემატება ბენზინის თბოუნარიანობას და, სწორედ ამიტომ, წყალბადმა შეიძლება შეცვალოს ნავთობი, ბუნებრივი აირი, ქვანახშირი და მომავალი ენერგეტიკის საფუძველი გახდეს. ამიტომ, ამერიკელებმა წყალბადის ენერგეტიკა **XXI საუკუნის ენერგეტიკად აღიარეს**, ხოლო 1975 წელს დააარსეს წყალბადის ენერგეტიკის საერთაშორისო ორგანიზაცია (მაიამი, აშშ).

მიუხედავად იმისა, რომ წყლის ელექტროლიზი საკმაოდ დიდი რაოდენობის ელექტროენერჯიის დანახარჯს მოითხოვს, ელექტროლიზის გამოყენებით წყლიდან წყალბადის მიღება ეკონომიურად გამართლებული აღმოჩნდა. ზოგჯერ საჭიროა, რომ ქვეყნის იმ ადგილიდან, სადაც ჭარბი ელექტრული ენერჯიაა, ეს ენერჯია გადაიცივს ელექტროგადამცემი ხაზებით საკმაოდ დიდ მანძილზე. ამ დროს ადგილი აქვს მნიშვნელოვან დანაკარგებს სადენების გათბობის გამო. ენერჯიის წყალბა-

დად გარდაქმნა და მისი ენერგეტიკულად ღარიბ რეგიონებში მიღებით გადატანა ხდება დანაკარგების გარეშე და, ამდენად, მომგებიანია წყალბადის გადატანის შემდგომისი კვლავ ელექტროენერგიად გარდაქმნა.

3. ეკონომიკური პრობლემა. ამჟამად წყლის ელექტროლიზის მეთოდით მიღებული 1 კვ წყალბადის ფასი 20 დოლარს აღწევს, ხოლო გოგირდწყალბადიდან წყალბადის მიღების მეთოდების დამუშავებით შეიძლება წყალბადის ღირებულება მნიშვნელოვნად შემცირდეს. მაგალითად, პლაზმური კატალიზის ტექნოლოგიის გამოყენებით 1 კვ წყალბადის ფასი 1 დოლარამდე მცირდება.

წყალბადის ღირებულების შემცირებას ხელს შეუწყობს წყალბადის შენახვისა და გადატანის სპეციალური ინფრასტრუქტურის შექმნა. აშშ-ში ფუნქციონირებს 750 კილომეტრი სიგრძის, ევროპაში კი 1500-მდე კილომეტრი სიგრძისა და 25-30 სმ დიამეტრის წყალბადგამტარი მილუბი.

დღეს ეკონომიკურად განვითარებული 48 ქვეყანა საკუთარი კანონმდებლობით მხარს უჭერს ენერჯის აღდგენად წყაროებს (მათ შორის წყალბადს). ინვესტიციებმა ამ დარგში მხოლოდ 2005 წლის განმავლობაში 30 მილიარდ დოლარს მიაღწია. ყველა ენერგობიექტის ჯამური სიმძლავრე 200 000 მეგავატია, რაც მსოფლიო ენერგეტიკული სექტორის 4,5%-ს შეადგენს. ამდენად, გოგირდწყალბადთან დაკავშირებულ ენერგეტიკას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს აღდგენადი და არატრადიციული ენერგეტიკის შემდგომი განვითარებისთვის.

დღეს ძალზე მნიშვნელოვანია ენერჯის ალტერნატიული წყაროების ძიება. კერძოდ, ყურადღების ცენტრში წყალბადის ენერგეტიკა აღმოჩნდა, რომლის უდავო უპირატესობა ნავთობთან შედარებით არის მისი საწვავად გამოყენებისას შედარებით მაღალი ეკოლოგიური უსაფრთხოება, მაღალი კალორიულობა, ტრანსპორტირების შესაძლებლობები, არატოქსიკურობა და სხვა. თუმცა, ძირითადი პრობლემა წყალბადის მიღების სიძვირეა. პრობლემის წარმატებით გადაწყვეტა კი მნიშვნელოვნად შეცვლის მთელი მსოფლიოს ეკონომიკას და გააჯანსაღებს გარემოს.

გამოთვლების თანახმად, შავ ზღვაში გოგირდწყალბადის რაოდენობა 75 მილიონ ტონას აღემატება. თითოეული მილიონი ტონიდან 940

ათასი ტონა სუფთა გოგირდისა და 60 ტონა წყალბადის მიღება შეიძლება, რაც 250 ათასი ტონა ნავთობის ეკვივალენტურია. თანამედროვე ფასების მიხედვით 1 მლ. ტ გოგირდწყალბადის დაშლის შედეგად მიღებული პროდუქტების ფასი 100 მილიონ დოლარს შეადგენს. ყოველი მილიონი ტონა გოგირდწყალბადის ამოღება 370 მილიონი კვტ.სთ. ენერჯის მიღების ეკვივალენტურია, რაც საქართველოს ენერგეტიკულ ბალანსს მნიშვნელოვნად გააუმჯობესებს.

ძირითადი პრობლემა არის სიღრმეული წყლების ამოღების ეკონომიკურად ეფექტური და მარტივი მეთოდის დამუშავება და დანადგარის შექმნა. ამ პრობლემაზე მუშაობს რუსეთის, უკრაინის, ბულგარეთის, რუმინეთის, თურქეთისა და ევროპის სხვა ქვეყნების მეცნიერები. მსოფლიო პრაქტიკაში არსებული გოგირდწყალბადის წყლის ტუმბოთი ამოღების პროცესი ვერ ამართლებს, რადგან სიღრმეებიდან ზედაპირამდე წყლის ამოტანისას ტემპერატურის გაზრდის გამო ადგილი აქვს გოგირდწყალბადის წყლიდან გამოყოფას აირის ბურთულების სახით, რაც ტუმბოს ეფექტურობას ამცირებს. გამოიყენება რამდენიმე ლიტრის მოცულობის სპეციალური ჭურჭლის ჩაშვება გარკვეულ სიღრმეზე, რაც ძალზე ძვირი ჯდება (1 ამოღება 500 აშშ დოლარი ჯდება). სხვა მეთოდები მოითხოვს მაღალი სიმტკიცის მიღების გამოყენებას, რაც აძვირებს ამოღების პროექტს, განსაკუთრებით დიდი სიღრმეებიდან.

შავი ზღვის გოგირდწყალბადის საორიენტაციო მარაგი შეადგენს 10^{12} - 10^{13} მ³. გარდა ამისა, ყოველწლიურად შავი ზღვის სიღრმეებში 10^8 ტონა გოგირდწყალბადი წარმოიქმნება, რაც 66 მილიარდ მ³ მოცულობის გაზს შეადგენს. შავი ზღვიდან შეიძლება ყოველწლიურად მივიღოთ 10^{12} კვ/სთ ენერგოშემცველობის (რაც ყოფილ საბჭოთა კავშირში წარმოებული ელექტრული ენერჯის ეკვივალენტურია) დაახლოებით 250 მილიონი ტონა გოგირდწყალბადი. 1 კგ გოგირდწყალბადი იძლევა დაახლოებით 4000 კალ ენერჯიას, ხოლო 0,65 მ³ გოგირდწყალბადი თბოუნარიანობით 1 მ³ ბუნებრივი აირის ეკვივალენტურია. ამრიგად, შავმა ზღვამ ყოველწლიურად შეიძლება მოგვცეს 250 მილიონი ტონა გოგირდწყალბადი, რომელიც წლის განმავლობაში 10^{12} კვტ.სთ ენერჯიას მოგვცემს, რაც ყოფილი საბჭოთა კავშირის ყოველწლიური ელექტროენერჯის ტოლია.

ენერგეტიკული თვალსაზრისით (წვის სითბოს მიხედვით) 1 მ³ გოგირდწყალბადი 1,49 მ³ ბუნებრივი აირის ეკვივალენტურია. ჰაერში გოგირდწყალბადი დაახლოებით 300 °C ააღდება და ჭარბი ჟანგბადის შემთხვევაში იწვის.

თავი II

სიღრმული წყლის მიმღები დანადგარები

დამუშავდა და ექსპერიმენტულად დადასტურდა შავი ზღვის სიღრმეებიდან გოგირდწყალბადით მდიდარი სიღრმული წყლების ამოღების ძალზე ახალი, მარტივი მეთოდი, რომელიც აპრობირებულია 2010 და 2014 წლებში ბათუმის აკვატორიაში ჩატარებული ექსპერიმენტებით და მიღებული აქვს საქართველოს პატენტი.

გამოგონების მიზანია ბუნებრივი წყალსაცავებიდან გოგირდწყალბადის გამოყოფა, მისი შემდგომი დაშლა მზის ენერჯის გამოყენებით და წყალბადის, სუფთა გოგირდისა და მტკნარი წყლის მიღება.

მიზანი მიიღწევა წყალსაცავის სიღრმიდან ზედაპირზე წყლის ამოღებით ისეთი მილსადენით, რომლის ქვედა ბოლო მოთავსებულია 100-150 მ სიღრმეზე, ხოლო ზედა ბოლო იმყოფება ჰერმეტიკულ, სინათლის გამჭვირვალე ჭურჭელში, რომლისგანაც ამოიტუმბება წყლის ორთქლი და აიროვანი გოგირდწყალბადი. იგი შემდგომ გადადის სინათლის გამჭვირვალე მეორე ჭურჭელში, სადაც ხდება გოგირდწყალბადის ფოტოდისოციაცია მზის სხივებით და დამატებითი გახურებით, რაც აირიდან გოგირდის გამოყოფას უზრუნველყოფს, ხოლო აირთა ნარევი გადადის მესამე ჭურჭელში, სადაც ხდება წყალბადისა და წყლის ორთქლის გამოყოფა წყლის ორთქლის კონდენსაციის შედეგად.

ჩვენ მიერ წარმოდგენილი მეთოდი ემყარება მზის სინათლით გოგირდწყალბადის ფოტოდისოციაციას, რაც განსაკუთრებით ეფექტურია ზაფხულის პერიოდში და განაპირობებს წყალბადისაგან სუფთა გოგირდის მიღების მაღალეკონომიკურ ეფექტურობას.

ამასთანავე, წარმოდგენილ მეთოდში გამოყენებულია წყალსაცავის სიღრმეებიდან გოგირდწყალბადისა და წყლის ნარევის ამოტუმბვის მე-

თოდი, დაფუძნებული ჰერმეტიკულ ჭურჭელში აირთა ნარევის წნევის შემცირებით.

წარმოდგენილ მეთოდში სიღრმული წყლის ამოღება განხორციელდა წყლის ტუმბოს გამოყენების გარეშე ჭურჭელში არსებული წყლისა და ზღვის დონეთა შორის სხვაობის მიღწევით. ეს საჭირო წნევათა სხვაობას ქმნის, რათა ნებისმიერი სიღრმიდან ამოღებულ იქნას გოგირდწყალბადის შემცველი წყალი. მნიშვნელოვანია ის, რომ ამ მეთოდით შესაძლოა დანადგარი ზღვის ნაპირთან უშუალო სიახლოვეს დაიდგას, ხოლო ზღვის სიღრმეებისკენ წყლის გამტარი ნებისმიერი დრეკადი მილსადენი ჩაშვებული იყოს იმ სიღრმემდე, საიდანაც საჭიროა წყლის ამოღება. აღსანიშნავია, რომ ნებისმიერ სიღრმეზე, მიუხედავად იქ არსებული ძალზე მაღალი წნევისა, წნევა მილსადენის შიდა და გარე ნაწილში გაწონასწორებული იქნება და ის მხოლოდ მილსადენის კედლის დაწნეხვას გამოიწვევს. ამდენად, წყლის ამოსაღებად ნებისმიერი ნივთიერების დრეკადი მილი შეიძლება გამოვიყენოთ.

შემდგომში აღნიშნული მეთოდი გაუმჯობესდა და მიღწეული იქნა სიღრმული წყლის სრული იზოლაცია ატმოსფეროს ჰაერთან. აღსანიშნავია, რომ გოგირდწყალბადით მდიდარი წყლის მოცილება ჟანგბადის არესაგან აუცილებელია იმ მიზეზის გამო, რომ ჟანგბადი ატმოსფეროდან შედის გოგირდწყალბადით მდიდარ წყალში და გოგირდწყალბადს გარდაქმნის გოგირდის სულფატებად და სულფიტებად, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს გოგირდწყალბადის კონცენტრაციას წყალში.

თავი III

გოგირდწყალბადის ფოტოდისოციაცია

ამჟამად ცნობილი და მიღებული გოგირდწყალბადის ელექტროლიზური მეთოდით დაშლა საკმაოდ დიდ ელექტროენერჯის დანახარჯებს მოითხოვს, რაც გამოწვეულია თხევადი გოგირდწყალბადის დაბალი ელექტროგამტარებლობით და, ამდენად, არარენტაბელურია. ამასთანავე, აღსანიშნავია, რომ გოგირდწყალბადი თხევად მდგომარეობაში 11 ატმ. წნევის ქვეშ უნდა იმყოფებოდეს, რაც საკმაოდ ართულებს დანადგარს.

ჩვენ მიერ შემოთავაზებულია გოგირდწყალბადის წყალბადად და გოგირდად დაშლის მეთოდი, რომელიც ეფუძნება სინათლის ურთიერთქმედებას გოგირდწყალბადის მოლეკულასთან.

მზის მიერ გამოსხივებული სინათლის ზღვის წყალში არსებულ გოგირდწყალბადთან ურთიერთქმედების დადასტურებაა გოგირდწყალბადისაგან თავისუფალი ფენის გამყოფი ქვედა ზონის სეზონური ცვლილებები. ეს დადასტურებული ფაქტი, რომ ზაფხულის პერიოდში გამყოფი ფენა 40-60 მეტრით დაბლა იწევს, შესაძლებელია მხოლოდ იმით აიხსნას, რომ ზაფხულის პერიოდში დღის ხანგრძლიობა დიდია და მზის ცის თაღზე მოძრაობის ორბიტა ზენიტთან ახლოსაა, რაც მზის სხივების ზღვის ზედაპირის მიმართ ვერტიკალური მიმართულების სიახლოვესთან არის დაკავშირებული.

მართლაც, გოგირდწყალბადის მოლეკულის შთანთქმის სპექტრი გვიჩვენებს ინტენსიურ შთანთქმას ინფრაწითელ უბანში, განსაკუთრებით 4000 სმ^{-1} სიხშირეზე.

ცხადია, გოგირდწყალბადის საწვავად გამოყენება შესაძლებელია შესაბამისი ეკოლოგიური უსაფრთხოების სრული დაცვით, თუმცა, გაცილებით მნიშვნელოვანია გოგირდწყალბადის დაშლა გოგირდად და წყალბადად, რადგან წყალბადის ენერგეტიკა დღეს ყველაზე პერსპექტიული, ეკონომიკური და ეკოლოგიურია.

მართლაც, წყალბადი უნიკალური ნივთიერებაა: მისი გამოყენება შესაძლებელია როგორც საწვავად, ისე რეაგენტად სხვადასხვა პროცესში – ქიმიური პროცესებიდან დაწყებული მეტალურგიული მრეწველობით დამთავრებული. მაგალითად, ქიმიურ მრეწველობაში წყალბადის 80% ამიაკისა და მეთანოლის მისაღებად იხარჯება. ამდენად, არცაა გასაკვირი, რომ წყალბადის წარმოებამ წელიწადში 1,4 მლრდ მ^3 -ს მიაღწია. გასული საუკუნის 90-იან წლებში განვითარებულ ქვეყნებში წყალბადის 77%-ს ბუნებრივი აირიდან და ნავთობპროდუქტებიდან ღებულობდნენ, 18%-ს – ნახშირიდან, 4%-ს – წყლის დისოციაციით და 1%-ს – ბუნებრივი ნედლეულიდან.

აღსანიშნავია გოგირდწყალბადის მოლეკულის დისოციაციის ენერჯის მცირე სიდიდე (წყლის მოლეკულისგან განსხვავებით), რაც მზის სხივებით ფოტოდისოციაციის შესაძლებლობას განაპირობებს.

ჩვენ მიერ მიღებულ პატენტში შემოთავაზებულია დისოციაციის ფოტონური დაშლის მექანიზმი სპეციალური თერმული ღუმელის გამოყენებით, სადაც რეალიზებული იქნება ვერტიკალური ტემპერატურული გრადიენტი და გამახურებლის მიერ გამოსხივებული ინფრაწითელი გამოსხივების შემკრები. მოსალოდნელია ნაწილობრივ მზის ენერჯის გამოყენება.

როგორც მეცნიერული, ისე პრაქტიკული გამოყენების თვალსაზრისით დიდი მნიშვნელობა აქვს სპეციალური ჰერმეტიკული კამერის შექმნას გოგირდწყალბადის მაღალეფექტური ფოტოიონიზაციის მიზნით. ფოტოდისოციაციის ეფექტურობის გაზრდა შეიძლება მიღწეულ იქნას ინფრაწითელი გამოსხივების რეზონატორის შექმნით და გოგირდწყალბადის აირის წნევის მნიშვნელოვანი გაზრდით. რადგან გოგირდწყალბადის აირი 10 ატმოსფერულზე მეტ წნევაზე თხევად მდგომარეობაში გადადის, საჭიროა შეიქმნას სპეციალური საკანი, სადაც უზრუნველყოფილი იქნება 10 ატმოსფერომდე აირის წნევა ჰერმეტიკულ ჭურჭელში (რადგან გოგირდწყალბადის აირი უადრესად მომწამლავი ნივთიერებაა).

დანადგარი წარმოადგენს მკვრივ კორპუსს, რომელშიც მოთავსებულია ინფრაწითელი გამოსხივების წყარო, ოპტიკური რეზონატორი. აიროვანი გოგირდწყალბადი (წყლის ორთქლთან ერთად), ხვდება რეზონატორის არეში და იშლება გოგირდად და წყალბადად. წყალბადი სპეციალური ფილტრის გავლით გადადის გარე საკანში. მნიშვნელოვანია, რომ ფოტოდისოციაციის საკანში არსებული ტემპერატურული გრადიენტის გამო, გოგირდი აიროვანი მდგომარეობიდან გადადის თხევად მდგომარეობაში. უნდა აღინიშნოს, რომ გოგირდწყალბადის მოლეკულის ფოტოდისოციაციის ეფექტურობის გაზრდის მიზნით, სასურველია, რომ წნევამ ფოტონურ რეაქტორში 10 ატმოსფეროს მიაღწიოს.

თავი IV

მიღებული შედეგების ანალიზი

მიუხედავად იმისა, რომ გოგირდწყალბადის წარმოქმნა უწყვეტი პროცესია, გასული საუკუნის განმავლობაში გოგირდწყალბადიანი წყლის გამყოფი საზღვარი მნიშვნელოვნად არ შეცვლილა. ეს ფაქტი

გვიჩვენებს, რომ შავ ზღვაში უნდა არსებობდეს უწყვეტი პროცესი, რომელიც ზღვის ზედა ფენებში გოგირდწყალბადის დაშლასთან არის დაკავშირებული.

ცხადია, შავი ზღვის ზედა ფენებიდან იმ რაოდენობის გოგირდწყალბადის მოლეკულა უნდა განიდევნოს, რაც ზღვის ფსკერიდან ან ორგანული ნივთიერებების დაშლის შედეგად მიიღება. წინააღმდეგ შემთხვევაში გოგირდწყალბადი ზღვის მთელ მოცულობას დაიკავებდა.

მოსალოდნელია, რომ დინამიურ წონასწორობას უზრუნველყოფს წყლის ზედა ფენებში ატმოსფეროს ქანგბადის შესვლა და შესაბამისი რეაქცია გოგირდწყალბადის მოლეკულასთან, რასაც წყალმცენრების სიმრავლე და მდინარეებიდან ქანგბადით მდიდარი წყლის ზღვაში ჩადინებაც უწყობს ხელს.

ამასთანავე, სუფთა და გოგირდწყალბადით მდიდარი წყლის ფენებს შორის მკვეთრად გამოხატული საზღვრის მდებარეობის სეზონური ცვლილებების მიზეზი მზის სხივების ზემოქმედებით გოგირდწყალბადის ფოტოლისოციაციის მოვლენასთან უნდა იყოს დაკავშირებული. ამდენად, ძალზე საინტერესოა გოგირდწყალბადის ფოტოლისოციაციის მოვლენის შესწავლა.

რადგან გოგირდწყალბადის ფოტოლისოციაცია ეკოლოგიურად სუფთა პროცესია, უნდა ველოდოთ, რომ შავ ზღვაში არსებული გოგირდწყალბადის ამოღება და დაშლა გადაწყვეტს როგორც ეკოლოგიურ, ისე წყალბადის ენერგეტიკის პრობლემებს.

ჩვენ მიერ დამუშავებული მეთოდი არ მოითხოვს წყლის ტუმბოს და უაღრესად ეფექტურია ზღვის ნებისმიერი სიღრმიდან ამოსაღებად. ამასთანავე, სიღრმული წყლების ამოღებისას გოგირდწყალბადთან ერთად შეიძლება მივიღოთ ძალზე ძვირი და სასარგებლო მძიმე მეტალები (მათ შორის ოქრო და ვერცხლი).

უაღრესად მნიშვნელოვანია ის, რომ ერთჯერადი ექსპერიმენტით შეიძლება სხვადასხვა დონიდან წყლის ამოღება. ამასთანავე, მაქსიმალური სიღრმე, საიდანაც წყლის ამოღება არის შესაძლებელი, განისაზღვრება მხოლოდ დრეკადი (არა ლითონის) მილის სიგრძით, რაც ძალზე ამარტივებს და აიაფებს წყლის ამოღების მეთოდს.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ წყლის ამოღება შესაძლებელია ნაპირიდან და, რადგან საქართველოში, კოლხეთის დაბლობზე არის ზონები, სადაც ხმელეთი ზღვის დონეზე დაბლა მდებარეობს (ფოთისა და ანაკლიას მიდამოებში), ძალზე მარტივდება ნაპირიდან ჩვენი ზღვის სიღრმეებიდან წყლის დიდი რაოდენობით ამოღება და ამ ბუნებრივ ღრმულებში მათი დაგროვება. ეს შესაძლებლობას გვაძლევს შეიქმნას ხელოვნური წყალსაცავები, რომლის ფსკერზე მძიმე ლითონები დაილექება. წყალსაცავის ზედა ფენებში არსებული სუფთა წყალი შეიძლება შავ ზღვას დაუბრუნდეს, რაც მის ეკოლოგიურ მდგომარეობას გააუმჯობესებს.

როგორც ვხედავთ, ჩვენ მიერ დამუშავებული შავი ზღვის სიღრმეებიდან გოგირდწყალბადის ამოღებისა და მისი ფოტოდისოციაციის მეთოდში მაქსიმალურად გამოიყენება მზის ენერჯია. სიღრმული წყლების ამოღებისას გოგირდწყალბადთან ერთად შეიძლება მივიღოთ ძალზე ძვირი და სასარგებლო მძიმე ლითონები (მათ შორის ოქრო და ვერცხლი). მეთოდი მარტივია და მისი დანერგვა არ მოითხოვს დიდ კაპიტალდაბანდებებს, ხოლო მისი გამოყენებით ეკონომიური და ეკოლოგიური ეფექტი ძალზე მაღალია.

ჩვენს მიერ შემოთავაზებული სიღრმული წყლის ამოღების მეთოდის უპირატესობებია:

1. დანადგარის სიმარტივე და დაბალი ღირებულება;
2. ამოღების შესაძლებლობა ზღვის ნებისმიერი სიღრმიდან;
3. ერთჯერადი ამოღების შესაძლებლობა სხვადასხვა დონეზე მყოფი სიღრმული წყლის ანალიზისათვის;
4. ღრეკადი ჩვეულებრივი (არა ლითონის) მიღების გამოყენება.

აღსანიშნავია, რომ ჩვენ მიერ დამუშავებულია სპეციალური ფოტონური რეზონატორი გოგირდწყალბადის მოლეკულების დასაშლელად. იგი მნიშვნელოვნად შეამცირებს წყალბადისა და გოგირდის სამრეწველო მიღების ხარჯებს.

რადგან გოგირდწყალბადის ფოტოდისოციაცია ეკოლოგიურად სუფთა პროცესია, უნდა ველოდოთ, რომ შავ ზღვაში არსებული გოგირდწყალბადის ამოღება და დაშლა გადაწყვეტს როგორც ეკოლოგიურ, ისე წყალბადის ენერგეტიკის პრობლემებს.

დასკვნები

სადისერტაციო ნაშრომში მიღებულია შემდეგი მნიშვნელოვანი შედეგები:

1. დამუშავდა ზღვის სიღრმიდან წყლის ამოღების სრულიად ახალი მეთოდი, რომელიც ემყარება წყლის ამოღებას დახურულ ჰერმეტიკულ ჭურჭელში და ზღვის ზედაპირზე არსებულ წნევას შორის, რაც ხსნის წყლის ტუმბოს გამოყენების აუცილებლობას. შეიქმნა შესაბამისი მარტივი და ეფექტური დანადგარი, რომელმაც წარმატებით გაიარა გამოცდა შავი ზღვის ბათუმის აკვატორიაში;

2. სიღრმული წყლის მიმღები დანადგარი შეიძლება გამოყენებულ იქნას ჭაბურღილებიდან ნავთობის მოპოვების მიზნით.

3. დადგინდა გოგირდწყალბადით მდიდარი წყლისა და სუფთა წყლის შავ ზღვაში არსებული წონასწორობის მიზეზები, რასაც დიდი ეკოლოგიური მნიშვნელობა აქვს. დადგინდა ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესების გზები შავი ზღვის რეგიონში;

4. გოგირდწყალბადის მოლეკულების შთანთქმის სპექტრის ანალიზის შედეგად დამუშავდა მზის ენერჯის ეფექტურად გამოყენების გზები გოგირდწყალბადის მოლეკულების დასაშლელად ფოტოდისოციაციის მოვლენის გამოყენებით;

5. დამუშავდა გოგირდწყალბადის ფოტოდისოციაციის მეთოდი და შეიქმნა შესაბამისი ფოტონური რეაქტორი;

6. დამუშავდა გოგირდწყალბადით მდიდარი სიღრმული წყლის ნაპირიდან მიღების მეთოდი, რომელსაც სუფთა წყალბადისა და გოგირდის მიღების გზით დიდი ეკონომიური ეფექტის მოტანა შეუძლია;

7. დამუშავდა და შეიქმნა ცვლადი მოცულობის ჭურჭელი, რომელიც უზრუნველავს გოგირდწყალბადისა და სხვა ადვილად აალებადი და მომწამლავი ნივთიერებების (მათ შორის ნავთობპროდუქტების) ეკოლოგიურად უსაფრთხოდ გადატანას.

აპრობაცია

სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი საკითხები მოხსენებების სახით გაშუქდა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის თემატურ სემინარებზე, კოლოკვიუმებსა და სხვადასხვა კონფერენციებზე.

გამოქვეყნებული პუბლიკაციები:

1. მ.ჯიბლაძე, გ.ვარშალომიძე, ი.შარაბიძე. შავი ზღვის გოგირდ-წყალბადის პრობლემები. „საქართველოს ნავთობი და გაზი“, №29, თბილისი, 2014, გვ. 88-106.
2. მ.ჯიბლაძე, გ.ვარშალომიძე, ი.შარაბიძე, თ.ბაციკაძე, ჯ.ბერიძე. ბუნებრივი წყალსატევებიდან გოგირდწყალბადის შემცველი წყლის მიმღები დანადგარი, საქართველოს პატენტი, U 1818, 2014.
3. მ.ჯიბლაძე, გ.ვარშალომიძე, ი.შარაბიძე, თ.ბაციკაძე, ზ.რაზმაძე, დ.შარაბიძე, ვ.დოლიძე. ეკოლოგიურად უსაფრთხო გადამზიდი მოწყობილობა. საქართველოს პატენტი U 1814, 2014.
4. მ.ჯიბლაძე, გ.ვარშალომიძე, ი.შარაბიძე, თ.ბაციკაძე. შავი ზღვის ეკოლოგიური და ენერგეტიკული პრობლემები, “მეცნიერება და ტექნოლოგიები” №1, 2013, გვ. 39-45.
5. ი. შარაბიძე. გოგირდწყალბადი – ალტერნატიული ენერჯის წყარო. ბათუმის სახელმწიფო საზღვაო აკადემიის I რეგიონალური კონფერენციის შრომები, 2014 წ., გვ. 77- 81.
6. ა. ფრანგიშვილი, მ. ჯიბლაძე, გ.ვარშალომიძე, თ.ბაციკაძე, ი.შარაბიძე. წყალბადის ენერგეტიკა – XXI საუკუნის ენერგეტიკა. „საქართველოს ნავთობი და გაზი“, №30, თბილისი, 2015წ., გვ. 32-44.
7. ი. შარაბიძე, ა. გეგენავა. შავი ზღის ეკოლოგია და ნავთობის დაღვრისგან დაცვა. TRANSNAY 2013, გვ. 143-150.

Abstract

The extraction of hydrogen sulfide existed in the Black Sea, it's handling technologies and the prospects of their usage

The main aim of the thesis was to create ecologically-clean economically acceptable and a simple plant, which will be used to receive internal waters, privately to extract hydrogen sulfide from the Black Sea and further to use it in power industry as well as in other different fields.

The plant also gives the possibility of its operation/maintenance on the floating craft as well as ashore which increases its economic effect and makes it multifunctional.

The thesis deals with the problems of hydrogen sulfide utilization and its use for hydrogen energetics development.

It is shown that it is real to extract a big quantity of water containing hydrogen sulfide and to extract hydrogen sulphide from it by the ecologically-clean methods with the minimal power expenses, which is proved by the experiments implemented by us.

It is stated that the existence of the zone of the sea's upper levels, free from hydrogen sulfide is caused not only by oxygen reaction to hydrogen sulfide molecules, but also by the Sun's infrared rays' influence upon hydrogen sulfide molecules. It explains the fact that in winter period the surface separating the hydrogen sulfide containing and hydrogen sulfide free levels is moving up to 50-60 meters distance due to the day duration and the Sun's rays' direction angle.

The introduction presents the actuality of the thesis and the importance of Georgian power problems resolving by the hydrogen sulfide resources existed in the deep waters of the Black Sea. The introduction also deals with prevention of possible ecological disaster related with flow of water layers reach with hydrogen sulfide to the sea surface.

Chapter I deals with the ecological problems of the Black Sea, the features of hydrogen sulfide and its physical – chemical indicators. Its creation reasons in the Black Sea and possible ecological dangers are also described. Existence of the Black Sea's upper levels, free from hydrogen sulfide and the reasons of the level, necessary for living organisms are also studied.

Chapter II deals with hydrogen sulfide extraction and the further receive of hydrogen and sulfur by dissociation, which has significant importance which has a solid scientific importance and may bring considerable economic and ecological effect to Georgia.

The especial importance is drawn to extraction of the Black Sea internal waters with the least expenses. It was created and developed completely new effective method without water pump use. The method gives possibility during the process of extraction and storage of the internal water not to contact with atmosphere oxygen, which produces sulfides and sulfates in water. This problem, which is in the focus of the scientists of the Black Sea countries, is resolved in the presented thesis and the appropriate patents are received.

Chapter III presents extremely important problem which is related with creation and development of effective and less energy-consuming method of hydrogen sulfide dissociation, because the existed method of electrolysis is related with significant power consuming. Accordingly, the method of photodissociation of

hydrogen sulfide was created and developed, where the Sun rays energy is directly used and also the special photon reactor was created.

Chapter IV contains the experimental results' review and recommendations related to the methods of extraction of the Black Sea waters reach with hydrogen sulfide, implementation of which is related with significant investment, and receive of hydrogen sulfide by the use of the floating craft is significantly profitable.

The research outcomes are presented by the following conclusions:

1. The absence of hydrogen sulfide in the upper levels (up to 80-120 m depth) is determined by the Sun rays' photo-dissociation and interrelation between hydrogen sulfide and oxygen.
2. The effectiveness of the plants extracting the internal waters from any depth is developed and proved by the experiments conducted in the sea expeditions. The full isolation of sulfur water from the air oxygen is also provided.
3. Hydrogen sulfide photodissociation possibility by the use of the Sun rays and by creation of the special photon reactor is discussed.
4. It was developed the special scheme, by the help of which it is possible to receive water reach with hydrogen sulfide from the shore.
5. The method of extraction of water reach with hydrogen sulfide was developed giving possibility to provide isolation from the atmosphere oxygen.
6. The changeable volume tank, which provides ecologically-clean transportation of hydrogen sulfide and other flammable and toxic materials.