

2015-2016 წლის სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების

ა ნ ბ ა რ ი შ ი

თბილისი

2016 წელი

ფერდინანდ თაყაძის მეტალურგიისა და მასალათმცოდნეობის
ინსტიტუტი

2015-2016 წლების სამეცნიერო – კვლევითი სამუშაოების

ა ნ გ ა რ ი შ ი

თბილისი

2016

შინაარსი

- პრიორიტეტი 2. ნაციონალური უსაფრთხოება, ახალი მასალების დამუშავება, ბუნებრივი რესურსების და წარმოების ნარჩენების რაციონალური გამოყენება -----
1. სამთო-მეტალურგიული და მომიჯნავე საწარმოთა არაკონდიციური ნარჩენებისაგან მადანთერმულ ღუმელებში ფეროსილიკოალუმინის წარმოების მიზანშეწონილობის ტექნიკური და ეკონომიური დასაბუთება 2015-2016წწ.-----
 2. „უსხმულო გლინვით“ საჯავშნე ალუმინის 8-11მმ –იანი ნამზადების წარმოებისას პროცესის ოპტიმალური ტექნოლოგიური პარამეტრების დადგენა. 2015-2016წწ -----
 3. სპეციალური დანიშნულების მაღალ აზოტიანი კოროზიამედეგი ფოლადების დამუშავება 2015-2016 წწ ----- 1
 4. Ti-B-C-N სისტემის კერამიკული მასალების ფუძეზე გრადიენტული საჯავშნე ელემენტების მიღების ტექნოლოგიების შემუშავება. 2015-2016წწ.----- 1
 5. TiB_2 , ZrB_2 -ის და TiB_2 / TiC , TiB_2 / Al_2O_3 , ZrB_2 / ZrC -ს კომპოზიციური კერამიკული მასალების მიღება 2015-2016წწ ----- 1
 6. ფხვნილოვანი ბორშემცველი კომპოზიციური მასალების მიღება ნეიტრონ მშთანთქმელი და ცვეთამედეგი დანაფარებისათვის 2014-2016წწ ----- 1
 7. ნახშირბადისა და ბორის ნიტრიდის იზოტრუქტურული ნანომასალების (ბოჭკოების, მილაკების, ფირების, ლითონშემცველი კლასტერების) მიღების მეთოდების დამუშავება 2015-2016წწ.----- 1
 8. კოლხეთის შავი მეტალურგიის ისტორიიდან (ახლად აღმოჩენილი ძვ.წ. I ათასწლეული რკინის წარმოების კერა ყულევიდან) 2016-2017წწ ----- 1

პრიორიტეტი 2. ნაციონალური უსაფრთხოება, ახალი მასალების დამუშავება, ბუნებრივი რესურსების და წარმოების ნარჩენების რაციონალური გამოყენება

1. სამთო-მეტალურგიული და მომიჯნავე საწარმოთა არაკონდიციური ნარჩენებისაგან მაღანთერმულ ღუმელებში ფეროსილიკოალუმინის წარმოების მიზანშეწონილობის ტექნიკური და ეკონომიური დასაბუთება 2015-2016წწ.

სამუშაოს ხელმძღვანელი: ჯ.მოსია. ტ.მ.დ. ლაბორატორიის ხელმძღვანელი

ქვანახშირის ქართული საბადოების მიდამოებში წლობით დაგროვილი მილიონობით ტონა გამდიდრების მაღალნაცრიანი ნარჩენები, მყარ სათბობზე მომუშავე თბოელექტროსადგურების (რუსთავსა და ტყიბულში) წიდანაცრული ნარჩენები, მეორეული ალუმინის მაღალთიხამიწიანი წიდეები (თბილისის საავიაციო ქარხნის სიახლოვეს) დღემდე ელოდება მათი კომპლექსური გამოყენების ვარიანტების დამუშავებას. მისი აუცილებლობა განპირობებულია როგორც ნარჩენების გარემომცველ ბუნებაზე არახელსაყრელი ზემოქმედებით, ისე მრავალი სახის მინერალური ნედლეულის უკმარისობით. ალუმინისა და სილიციუმის ოქსიდების მაღალი ჯამური შემცველობა დასახელებული მასალების მინერალურ ნაწილში, აგრეთვე ბუნებრივი აღმდგენელის არსებობა ზოგიერთ მათგანში აქცევს მათ ფასეულ ნედლეულად ელექტროთერმიის გზით ალუმინსილიციუმისა და სილიციუმის წარმოებისათვის.

პროექტი ეხება სამთო-მეტალურგიული და მომიჯნავე საწარმოთა არაკონდიციური ნარჩენებისაგან მაღანთერმულ ღუმელებში კომპლექსური განმუხანგველის-ფეროსილიკოალუმინის მიღებას.

ფეროსილიკოალუმინი არის ახალი პროდუქცია, რომელიც გამოიყენება როგორც მაღალეფექტური განმუხანგველი ფოლადის დამუშავების დროს ტრადიციული ფეროსილიციუმის ΦC65, ΦC75 და ლითონური ალუმინის ნაცვლად, რომლებიც გამოიყენება წყნარი და ლევირებული მარკის ფოლადების გამოდნობის დროს. ფეროსილიკოალუმინი შემცველობით (შეკვეთის მიხედვით),%: 15-25, 55-60ში, 15-30 ე

მრავალი პარამეტრის (თხევადი ფოლადის მიერ ალუმინისა და სილიციუმის ათვისების, განუანგვის სიღრმის, ფოლადის არალითონური ჩანართებით დაბინძურების, ღირებულების და სხვ.) მიხედვით ხელსაყრელად გამოირჩევა ფოლადის დამუშავებისათვის გამოყენებული ტრადიციული შენადნობებისაგან-ფეროსილიციუმისა და მეორადი ალუმინისაგან. მისი გამოყენება უზრუნველყოფს სილიციუმისა და ალუმინის ხარჯვის შემცირებას შესაბამისად 25 და 20 %-ით, ჩამოსხმული ლითონის უფრო მკვრივ სტრუქტურას, სილიკოსულფიდური არალითონური ჩანართების რაოდენობისა და ხილული ცხელი ბზარების შემცირებას სხმულებზე, აგრეთვე განსაუანგავი ფოლადის თვითღირებულების შემცირებას 15%-ით. პროექტის უნიკალურობა მდგომარეობს იმაში, რომ ნარჩენების სახეთა მრავალფეროვნების, წარმოებათა გეოგრაფიული განლაგების, ნარჩენების სამრეწველო წარმოებაში ჩართვის ეკონომიკური მიზანშეწონილობის გათვალისწინებით შეიქმნება “ტექნოგენური ნარჩენების ელემენტური შემადგენლობის ბაზა”, რომელიც მორგებული იქნება ფეროსილიკოალუმინის მოთხოვნად მარკეტთან. იგი დამუშავდება ტექნოგენური ნარჩენების არსებული სახეების სისტემატიზაციისა და ნარჩენების კონკრეტული სახეების მეტალურგიული ფასეულობის დადგენის გზით.

პროექტის მიზანი:

ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიით საექსპორტოდ ორიენტირებული სასაქონლო პროდუქციის – ფეროსილიკოალუმინის სამარკო ხარისხების წარმოება.

მისი წარმოება მოხდება ქვეყნის სამთო-მეტალურგიული და მომიჯნავე საწარმოთა წვრილფრაქციული ნარჩენებიდან მიღებული კომპაქტირებული კაზმებისაგან და ფრაქციონირებული მაღალთიხამიწაშემცველი ლიპტობიოლიტური ნახშირებისა და ქანებისაგან.

-დადგენილია საქართველოს დღევანდელი პირობების გათვალისწინებით სამთო-მეტალურგიული და მომიჯნავე საწარმოთა მაღალთიხამიწიანი ნარჩენების ფეროსილიკოალუმინის წარმოებაში გამოყენების შესაძლებლობა და მიზანშეწონილება;

-შესრულებულია ფეროსილიკოალუმინის წარმოების ტექნიკურ-ეკონომიური დასაბუთება მისი მადანთერმულ ღუმელებში მიღების ტექნოლოგიის მოდელირებისა და ლაბორატორიაში ადრე ჩატარებული სამუშაოების საფუძველზე.

-დამუშავებული ტექნოლოგია, რომელსაც გააჩნია უდავო პრაქტიკული ინტერესი, წარმოებაში ფართოდ ჩანერგვის შემთხვევაში საშუალებას იძლევა ერთდროულად გადაწყდეს შემდეგი საკითხები:

- არაკონდიციური ნარჩენების გამოყენება დადებით გავლენას იქონიებს ეკოლოგიაზე ნაყარი მასის შემცირების ხარჯზე საბადოში;

-მეტალურგიულ გადამუშავებაში მაღალნაცრიანი ნახშირების გამოყენება საშუალებას მოგვცემს შევამციროთ კოქსის ექსპორტი მოსაზღვრე სახელმწიფოებიდან;

-ნედლეულის ბაზის გაფართოება მოითხოვს სამთო-მომპოვებელ დარგში შრომითი რესურსების მოხმობას.

2. „უსხმულო გლინვით“ საჯავშნე ალუმინის 8-11მმ –იანი ნამზადების წარმოებისას პროცესის ოპტიმალური ტექნოლოგიური პარამეტრების დადგენა. 2015-2016წწ

პროექტის ხელმძღვანელი: გ.ქვეციანი ტ.მ.აკად.დოქ. მკვლევარი მთავ. სპეციალისტი

სამუშაოს მიზანი:

სამუშაოს მიზანია არსებული ლიტერატურის ანალიზის საფუძველზე დაგვედგინა ალუმინის ბაზაზე შექმნილი საჯავშნე შენადნობების ქიმიური შედგენილობები, მათი ფიზიკო მექანიკური მახასიათებლები და აქედან გამომდინარე გამოყენების სფეროები, ამასთან შეგვესწავლა და გაგვესაზღვრა 8-11მმ-ის სისქის ალუმინის საჯავშნე შენადნობების „უსხმულო გლინვის“ მეთოდით ჩამოსხმის ყველა ძირითადი ტექნოლოგიური პარამეტრის ოპტიმალური მნიშვნელობები.

არსებული ლიტერატურის ანალიზით დადგინდა სამი თაობის ალუმინის ბაზაზე შექმნილი საჯავშნე შენადნობების ქიმ. შედგენილობა მათი ფიზიკო მექანიკური მაჩვენებლები შეფასების კრიტერიუმები (სისალე, სიმტკიცე, ანტიკოროზიულობა, შეღულებასთან თავსებადობა) და აქედან გამომდინარე გამოყენების სფეროები.

კვლევის პროცესში ჩვენს მიერ შემუშავებული პროცესის ამსახველი ემპირიული ფორმულისა და ბროუმან-ცაროვის ფორმულის დახმარებით, თეორიულად განისაზღვრა ყველა თაობის ალუმინის საჯავშნე შენადნობების (8-11)მმ „უსხმულო გლინვის“ მეთოდით ჩამოსხმის ძირითადი, ტექნოლოგიური პარამეტრების ოპტიმალური მნიშვნელობები, რაც ანგარიშში ფართოდ არის წარმოდგენილი ცხრილებისა და დიაგრამების სახით.

იმის გათვალისწინებით, რომ ძირითადი ნაწილი წარმოებული საჯავშნე ალუმინის ფურცლებისა გამოიყენება მსუბუქი ჯავშანტექნიკის ალჭურვისათვის და იქ უმეტეს წილად 10მმ-ზე სქელი ფურცლები გამოიყენება. (ჩვენი არსებული საჩამოსხმო დანადგარი 10მმ-ზე სქელი ფურცლების ჩამოსხმის საშუალებას არ იძლევა) დავამუშავეთ დანადგარის რეკონსტრუქციის პროექტი თავისი მუშა ნახაზებით. რეკონსტრუქციის შემდეგ დანადგარზე შესაძლებელი გახდება 35-40მმ-ის სისქის ნამზადების ჩამოსხმა.

მიღებული შედეგები:

- გაანალიზებულია ალუმინის საჯავშნე შენადნობების შესახებ არსებული უახლესი ლიტერატურა;
- დადგინდა ყველა თაობის საჯავშნე ალუმინის შენადნობების ქიმიური შედგენილობა, მათი ფიზიკო-მექანიკური მახასიათებლები და გამოყენების სფერო;
- ჩვენ მიერ დამუშავებული ემპირიული ფორმულის დახმარებით განისაზღვრა ყველა თაობის საჯავშნე ალუმინის შენადნობების „უსხმულო“ მეთოდით ჩამოსხმის ძირითადი ტექნოლოგიური პარამეტრები;
- ა. ჩამოსხმის სიჩქარე;
- ბ. თხიერი ლითონის დონე კრისტალიზატორში;
- გ. γ -კუთხის ოპტიმალური მნიშვნელობები;
- დ. გლინებზე წარმოქმნილი ძალები.
- დამუშავდა „უსხმულო გლინვის“ დანადგარის რეკონსტრუქციის პროექტი და შესრულდა მუშა ნახაზები.
- ექსპერიმენტალური ნაწილის ჩასატარებლად საჭირო კაზმის ქიმიური შედგენილობა და რეკონსტრუქციისათვის საჭირო მასალებისა და დასამზადებელი დეტალების ნახაზები გადაცემულია „დელტასთვის.“ (შეთანხმების თანახმად)

3. სპეციალური დანიშნულების მაღალ აზოტიანი კოროზიამედეგი ფოლადების დამუშავება 2015-2016 წწ

პროექტის ხელმძღვანელი: ნ.ლუარსაბიშვილი. ტ.მ.აკად დოქტორი მთვ.მეც.თან

სპეციალური დანიშნულების კოროზიამედეგი ფოლადებიდან დამზადებულ ნაწარმს ფართო გამოყენება აქვს სამხედრო, ქიმიურ, საავიაციო, სამედიცინო და სხვა დანიშნულებისათვის. უკანასკნელ წლებში ნიკელის გაძვირებამ და ადამიანის ორგანიზმზე მისი ალერგენობის დადგენამ, ბიძგი მისცა უნიკელო შენადნობების მიღებისათვის მიძღვნილ კვლევებს. ამ მხრივ მნიშვნელოვანია ახალი მაღალაზოტიანი უნიკელო უჟანგავი ფოლადები, რომლებმაც გამოამჟღავნეს მაღალი მექანიკური და კოროზიული მახასიათებლების უნიკალური შეხამება.

პროექტის მიზანია სპეციალური დანიშნულების უნიკელო ქრომ-მანგანუმ-აზოტიანი ფოლადების ნამზადების ეკონომიკურად ეფექტური მიღების და დამუშავების პარამეტრების დადგენა.

პროექტის განხორციელების გზები

- ელექტროწილური გადადნობის დანადგარზე აზოტის გაზრდილი წნევის პირობებში დნობის პროცესის ოპტიმიზაცია;
- ხარისხიანი გადასადნობი ელექტროდის მისაღებად პლაზმური სადნობი დანადგარის მოდერნიზაცია;
- მიღებული შენადნობების სტრუქტურის და თვისებების კვლევა.

მიღებული შედეგები

- მაღალაზოტიანი ფოლადების მიღების ეკონომიკური ეფექტურობის გასაზრდელად შემუშავებულია მეთოდი და განხორციელებულია პლაზმური და ელექტროწილური გადადნობის დანადგარების მოდერნიზაცია, რაც უზრუნველყოფს უჟანგავი მაღალაზოტიანი ფოლადის ხარისხიანი ნამზადის მიღებას და აფართოებს ახალი შენადნობების მიღების შესაძლებლობებს.
- დადგენილია ახალი შედგენილობის აზოტიანი ფოლადის ნამზადის მიღების ეკონომიკური ეფექტურობა ცნობილ, ნიკელის შემცველ და უფრო ძლიერ ლეგირებულ ქრომ-მანგანუმთან ფოლადთან შედარებით.
- დადგენილია, რომ აზოტიანი ქრომ-მანგანუმისანი ფოლადი 3% NaCl-ის წყალხსნარში მიეკუთვნება კოროზიამედეგ ფოლადებს.
- აზოტიანი ქრომ-მანგანუმისანი ფოლადის ოპტიმალური მექანიკური თვისებების მისაღებად, ინტერმეტალური სიგმა ფაზის წარმოქმნის თავიდან ასაცილებლად, დადგენილია თერმული დამუშავების რეჟიმი.

- დადგენილია, მაღალტემპერატურული აბსორპციული დამუშავებით, ფერიტ-აუსტენიტური სტრუქტურის მქონე ფოლადის სრულ აუსტენიტურ მდგომარეობაში გადაყვანის შესაძლებლობა.

მიღებული შედეგების პრაქტიკული რეალიზაცია

1. პროექტში მიღებული შედეგები, როგორც სამეცნიერო-ტექნოლოგიური პროდუქტი, შესაძლებელია რეალიზებულ იქნას:
 - ა. საწარმოში, რომელიც დაინტერესებულია ეკონომიკურად ეფექტური უქანგავი ფოლადის წარმოებით.
 - ბ. ინსტიტუტში მიღებული (მცირე მასის 2კგ-მდე) ნამზადების (სხმული, ფურცელი, ღერო და ა.შ) სხვა ორგანიზაციისათვის მიწოდების გზით.

4. Ti-B-C-N სისტემის კერამიკული მასალების ფუძეზე გრადიენტული საჯავშნე ელემენტების მიღების ტექნოლოგიების შემუშავება. 2015-2016წწ.

პროექტის კონსულტანტი: გ. თაგაძე, ინსტიტუტის დირექტორი საქმეცნ.ეროვნული აკადემიის აკადემიკოსი

სამუშაოს ხელმძღვანელები: გ. ონიაშვილი ტ.მ.დ. პროფ. განყოფილების უფროსი

ზ. ასლამაზაშვილი ტ.მ. ა.დოქ. მთ. მეც. თან.

პროექტის მიზანი

თვითგავრცელებადი მაღალტემპერატურული სინთეზით არადეფიციტური, არალიმიტირებული ნედლეულიდან იაფი, მსუბუქი, Ti-B-C-N სისტემის კერამიკული მასალების ფუძეზე, გრადიენტული საჯავშნე ელემენტების მიღების ტექნოლოგიების შემუშავება.

ექსპერიმენტულად დადგენილია, რომ თურქული წარმოების ბორის უანგიდან B_2O_3 , თმს მეთოდით შესაძლებელია ბორის ნიტრიდის BN, ბორის კარბიდის B_4C და ბორის კარბო-ნიტრიდის $B_xC_yN_z$ მიღება. თმს რეაქტორში აზოტის წნევის ცვლილებით შესაძლებელია საბოლოო პროდუქტების ბორის ნიტრიდის და ბორის კარბო-ნიტრიდის $B_xC_yN_z$ შემადგენლობის რეგულირება.

მიკროანალიზატორის საშუალებით ჩატარებული რენტგენოსტრუქტურული და რენტგენოსპექტრალური კვლევების შედეგების ანალიზის საფუძველზე დადგენილია, რომ შესაძლებელია ბორის კარბიდი B_4C და ბორის კარბო-ნიტრიდი $B_xC_yN_z$ მივიღოთ წვრილდისპერსული სტრუქტურით 500-200 ნმ-ის სიდიდის, ხოლო ნიტრიდი BN 100 ნმ-ზე ქვევით.

შესწავლილია თმს მეთოდით Ti-B-N , Ti-B-C-N სისტემის კერამიკების და ერთდროულად ორივე კერამიკის ფუძეზე ორი და მეტი ფენიანი გრადიენტული მასალების და მათგან საჯავშნე ელემენტების მიღების შესაძლებლობა და დადგენილია, რომ პერსპექტიული სისტემებია: 1-Ti-B-N-Cu / Ti, 2-Ti-B-N-Cu / TH-50, 3-Ti-B-N-Cu / Ti-B-C-N-Cu, 4-TH50 / Ti-B-N-Cu / TH-50, 5-Ti-B-N-Cu / Ti-B-C-N-Cu / Ti-B-N-Cu,

6-Ti-B-N-Cu / Ti-B 7-TH50 / Ti-B-C-N-Cu / TH-50, 8-Ti-B-C-N-Cu / Ti-B-N-Cu / Ti-B-C-N-Cu 9-Ti-B-C-N-Cu / Ti-B 10-Ti-B-C-N-Cu / TH-50E 11-Ti-B-C-N-Cu / Ti. 12- Ti-B-N-Cu / TH-50/ Ti-B-C-N-Cu, 13- TH50 / Ti-B-N-Cu/ Ti-B-C-N-Cu / TH-50, 14-Ti-B-N-Cu / Ti-B/ Ti-B-C-N-Cu.

ოპტიმალური შემადგენლობები, სისტემებისთვის: 1-Ti-B-N-Cu / TH-50, 2-Ti-B-N-Cu / Ti-B-C-N-Cu, 3-TH50 / Ti-B-N-Cu / TH-50, 4-Ti-B-N-Cu / Ti-B-C-N-Cu / Ti-B-N-Cu, 5-Ti-B-N-Cu / Ti-B 6-TH50 / Ti-B-C-N-Cu / TH-50, 7-Ti-B-C-N-Cu / Ti-B-N-Cu / Ti-B-C-N-Cu 8-Ti-B-C-N-Cu / Ti-B 9-Ti-B-C-N-Cu / TH-50E 10- Ti-B-N-Cu / TH-50/ Ti-B-C-N-Cu, 11- TH50 / Ti-B-N-Cu/ Ti-B-C-N-Cu / TH-50, 12-Ti-B-N-Cu / Ti-B/ Ti-B-C-N-Cu.

არანაირად შეზღუდული არ არის, ხოლო სისტემებისთვის 1-Ti-B-N-Cu / Ti და 8-Ti-B-N-Cu / Ti განისაზღვრება ექსპერიმენტალურად და ინერტული ფენის წონითი შემცველობა არ აღემატება 15%.

დადგენილია Ti-B-N, Ti-B-N-C სისტემების და ერთდროულად ორივე კერამიკის ფუძეზე გრადიენტული მასალების თმს წვის რეჟიმში მიღებისას სინთეზისა და კომპაქტირების ოპტიმალური პარამეტრები.

დადგენილია, რომ თმს მეთოდით Ti-B-N და Ti-B-N-C სისტემების და ერთდროულად ორი კერამიკის ფუძეზე გრადიენტული მასალების თმს წვის რეჟიმში მიღებისას, ვარგისი ნიმუშების მისაღებად აუცილებელია ორი პირობიდან ერთ-ერთის შესრულება ესენია: 1-გრადიენტული მასალების შემადგენელი კაზმების სინთეზის სინქარეები და ტემპერატურები უნდა იყოს თითქმის თანაბარი. 2.- მასალებს დიდი მსგავსება უნდა ჰქონდეთ ფაზური შემადგენლობის მიხედვით.

Ti-B-N და Ti-B-N-C სისტემების ერთდროულად ორი კერამიკის ფუძეზე, ორზე მეტ ფენიანი გრადიენტული მასალების თმს წვის რეჟიმში მიღებისას, სინთეზისა და კომპაქტირების ოპტიმალური პარამეტრების მნიშვნელობები განისაზღვრება სინთეზის სინქარის და ტემპერატურის მაღალი და შედარებით დაბალი მნიშვნელობების მქონე ფენებს შორის წონითი თანაფარდობებით.

გრადიენტული მასალებიდან საჯავშნე ელემენტების დამზადებისას მექანიკური დამუშავების ტექნოლოგიურობის გათვალისწინებით პერსპექტიულია შემდეგი შემადგენლობები: 1-Ti/Ti-B-N-Cu/Ti, 2-Ti/Ti-B-N-C-Cu/Ti, 3-TH-50/Ti-B-N-Cu/TH-50, 4- TH-50/Ti-B-N-C-Cu/TH-50, 5-Ti-B/Ti-B-N-Cu/Ti-B, 6-Ti-B/Ti-B-N-C-Cu/Ti-B, 7-Ti-B-N-Cu/Ti-B-N-C-Cu/Ti-B-N-Cu,

5. TiB_2 , ZrB_2 -ის და TiB_2/TiC , TiB_2/Al_2O_3 , ZrB_2/ZrC -ს კომპოზიციური კერამიკული მასალების მიღება 2015-2016წწ

პროექტის ხელმძღვანელი: ჯ.ბაღდავაძე ტ.მ.დ. მთავ.მეც.თან

უკანასკნელ პერიოდში განსაკუთრებულად გაიზარდა ხელმისაწვდომი კომერციული ფასის მქონე კომპოზიციურ კერამიკულ მასალებზე მოთხოვნა. ასეთ მასალათა რიცხვს მიეკუთვნება ტიტანის და ცირკონიუმის ბორიდებისა და TiB_2/TiC , TiB_2/Al_2O_3 , ZrB_2/ZrC -კომპოზიციური მასალები. კვლევის მიზანი იყო იაფ საწყის მასალებზე აღნიშნული პროდუქტების მიღება, შემუშავებული ტექნოლოგიური რეჟიმების სიმარტივე და ხელმისაწვდომობა, პროცესების ეკოლოგიური უსაფრთხოება.

პროექტის მიზანი:

ტიტანის და ცირკონიუმის ბორიდების და TiB_2/TiC , TiB_2/Al_2O_3 , ZrB_2/ZrC -ს კომპოზიციური კერამიკული მასალების მიღების ტექნოლოგიური სქემის შემუშავება და გამოყენების სფეროს განსაზღვრა.

საკვლევი სისტემების მიღების კარბოთერმული და ლითონთერმული კვლევის მეთოდების ოპტიმალური ტემპერატურებისა და კვლევისათვის აუცილებელი ექსპერიმენტების მინიმალური რაოდენობის განსაზღვრის მიზნით ჩატარდა ზემოთაღნიშნული მასალების მიღების პროცესების თერმოდინამიკური ანალიზი. მიღებული თერმოდინამიკური ფუნქციების უცნობი მნიშვნელობები შეტანილია პროგრამა ASTRA-4 თერმოდინამიკური მონაცემთა ბანკში.

მიღებული მასალების რენტგენოსტრუქტურული ანალიზით დადგენილია:

- ა) TiB_2 -თან ერთად მცირე რაოდენობის TiC -ს არსებობა;
- ბ) ძირითადად მიიღება TiB_2/TiC ნარევი;
- გ) შესწავლილია TiB_2/Al_2O_3 კომპოზიციური მასალების მიღების შესაძლებლობა;
- დ) ZrB_2 -თან ერთად მცირე რაოდენობით თავისუფალი ZrB არსებობა და ZrB_2/ZrC ნარევი თავისუფალი კომპონენტების ZrC და ZrB_{12} არსებობა.

ე) ერთსაფეხურად მიღებულია ახალი ZrB_2/ZrC ფხვნილოვანი კომპოზიცია ცვეთამდე და რადიაციამდე ნაკეთობების დასამზადებლად.

ტიტანის და ცირკონის ბორიდების და TiB_2/TiC , TiB_2/Al_2O_3 , ZrB_2/ZrC -კომპოზიციური მასალები გამოირჩევიან: მაღალი სიმტკიცით, ცვეთა, ბზარ და კოროზია მედეგობით, მაღალი ელექტრო და თბოგამტარობით, რადიაციული გამოსხივების მიმართ მედეგობით. ასეთი მასალები შეიძლება გამოყენებული იქნას სხვადასხვა, მათ შორის სპეციალური დანიშნულების ნაკეთობათა დასამზადებლად. აგრეთვე თანამედროვე ტექნიკის სხვადასხვა დარგში: მანქანათმშენებლობა, ელექტრონიკა, ატომური და ავიაკოსმოსური მრეწველობა, მედიცინა.

6. ფხვნილოვანი ბორშემცველი კომპოზიციური მასალების მიღება ნეიტრონ მშთანთქმელი და ცვეთამედელი დანაფარებისათვის 2014-2016წწ

პროექტის ხელმძღვანელი: ზ.მირიჯანაშვილი. ტ.მ.აკად.ლოქტ., მთავ. მეც. თანამ.

ამჟამად ამიერკავკასიის რესპუბლიკებში და თურქეთში ფხვნილოვანი ბორშემცველი კომპოზიციური მასალები, მათგან დამზადებული ელექტროდები და ნაკეთობები პრაქტიკულად არ იწარმოება, თუმცა მოთხოვნილება ფხვნილთა მეტალურგიის მეთოდებით დამზადებულ ასეთი ტიპის პროდუქციებზე ყოველწლიურად მატულობს, რომლის დაკმაყოფილებაც ხორციელდება საზღვარგარეთის ფირმებით. კერძოდ, “შანდვიკ ჩორომანტ” (შვედეთი), **PEFERD** და **Titex Plus** (გერმანია), **PRAMET** (ჩეხეთი), **SGS Tool Company** (აშშ), **MITSUBISHI CARBIDE** (იაპონია), “Сатурн» (რუსეთი), “Торезтвердосплав” (უკრაინა) და სხვა.

სამუშაოს მიზანი: ქლორიდ-ოქსიდ-ლითონური კაზმის ალუმინოთერმიით ფხვნილოვანი $\text{CrB}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ და $(\text{Ti,Cr})\text{B}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ მიღების პროცესების კვლევა; ფხვნილებიდან მიღებული ელექტროდებით საცდელი დეტალების ზედაპირების დაფარვა და დანაფარების ზოგიერთი თვისებების შესწავლა.

ძირითადი შედეგები: 1. გაუმჯობესებული თვისებების მქონე ფხვნილებით $\text{CrB}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ და $(\text{Ti,Cr})\text{B}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ მიღებული ელექტროდებით დაფარული ლითონური დეტალების ზედაპირების საექსპლუატაციო თვისებები არსებულთან შედარებით 20-35%-ით გაზრდა;

2. განისაზღვრება იმ დეტალების კლასიფიკაცია, მათ შორის, სამხედრო დანიშნულების აღსადგენი მანქანა მექანიზმების ნაწილების და დეტალების, რომლებიც დაექვემდებარებიან ან ელექტრო-ნაპერწკლური მეთოდით (დანაფარების სისქით 50-150 მკმ-მდე) ლეგირებას, ან ელექტრო-რკალური დადუღებით შემდგომი ექსპლუატაციისათვის გამოუსადეგარი (2,5-3,0 მმ დაზიანებულ) დეტალების აღდგენას.

სამუშაოს კომერციული ინტერესი:

1. ტექნოლოგიური ციკლის სიმარტივე, უნარჩუნო ტექნოლოგიისა და ეკოლოგიური საკითხების უზრუნველყოფა, ენერგო დანახარჯების 30-35%-ით შემცირება;

2. მიღებული კონკურენტუნარიანი ფხვნილოვანი ბორშემცველი კომპოზიციური მასალის ($\text{CrB}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ და $(\text{Ti,Cr})\text{B}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ სერთიფიცირების შემთხვევაში შესაძლებელია მისი რეალიზაცია საერაშორისო ბაზარზე;

3. მანქანათმშენებლობის, საავიაციო, მეტალურგიულ ქარხნებში, ნავთობ-გადამამუშავებელ, ქვის დამამუშავებელ და სამთო-გამამდიდრებელ საწარმოებში, საიუველირო და ინდივიდუალური შრომის ობიექტებზე გამოყენებული სპეციალური დანიშნულების, განსაკუთრებით ცვეთაზე მომუშავე ფართო მოხმარების დეტალების ზედაპირების განახლება, აღდგენა-განმტკიცება.

7. ნახშირბადისა და ბორის ნიტრიდის იზოსტრუქტურული ნანომასალების (ბოჭკოების, მილაკების, ფირების, ლითონშემცველი კლასტერების) მიღების მეთოდების დამუშავება 2015-2016წწ.

პროექტის ხელმძღვანელები: ლ.ჩხარტიშვილი ტ.მ.ა.დოქტორი უფრ.მეც.თან
ლ.რუხაძე. ინჟინერი

დამუშავებულია, ჟანგბადის დაბალი პარციალური წნევის პირობებში ეთილის სპირტის თერმული დისოციაციით $750-800^{\circ}\text{C}$ რკინით დოპირებული ნახშირბადის კლასტერების მიღების მეთოდი. ტექნოლოგიური პარამეტრების (ტემპერატურა, ჟანგბადის პარციალურ წნევა, რეაქტორში პიროლიზებული მასის გადაადგილების სიჩქარე) ცვლილებით მიღებულია სხვადასხვა ზომის 40-300ნმ-ის დიამეტრის და 30 მმ სიგრძის ნახშირბადის ნანომილაკები, რკინით დოპირებული მაგნიტური ნახშირბადის კლასტერები, ნახშირბადის ნანოფირები და დადგინდა მათი მიღების ტექნოლოგიური პარამეტრები.

სამუშაოში დადგენილია, რომ ორგანული ნახშირწყალბადის - ეთილის სპირტის თერმული დისოციაციით ჟანგბადის დაბალი პარციალური წნევის პირობებში ტექნოლოგიური პარამეტრების შერჩევით ერთი და იგივე აპარატურული გაფორმების პირობებში შესაძლებელია მიღებული იქნას სხვადასხვა გეომეტრიული ზომის ნახშირბადის ნანომილაკები, ნანობოჭკოები, ნანოფირები და მაგნიტური კლასტერები. ელექტრონული მიკროსკოპული კვლევებით დადგენილია მიღებული მასალების მორფოლოგია და გეომეტრიული ზომები.

ფართოა ნანობოჭკოების და ნანომილაკების გამოყენების სფეროები. კერძოდ, ეს მასალები ფართო გამოყენებას პოულობს ელექტრული ხელსაწყოებში ელექტრომაგნიტური ტალღების ეკრანირებისათვის, ალტერნატიულ ენერგეტიკაში საწვავი წყალბადის ნანორეზერვუარების შესაქმნელად, რეზინების წარმოებაში დანამატად, მათი მექანიკური მახასიათებლების გაზრდის მიზნით და ა.შ

8. კოლხეთის შავი მეტალურგიის ისტორიიდან (ახლად აღმოჩენილი ძვ.წ. I ათასწლეულის რკინის წარმოების კერა ყულევიდან) 2016-2017წწ

პროექტის ხელმძღვანელი: ი.მ.დოქტორი გ. ინანიშვილი

თემის პროექტიდან და სამუშაო გეგმიდან გამომდინარე კოლხეთის ძვ.წ. I ათასწლეულის ეკონომიკური განვითარების შესაბამისი ისტორიული წყაროების და სპეციალური არქეოლოგიური ლიტერატურის ანალიზით შესწავლილია ადგილობრივ პალეომეტალურგიასთან დაკავშირებული მატერიალური კულტურის ძეგლებზე განლაგებული კოლხეთის, სამეგრელოს რეგიონის ტერიტორიაზე, ქართული მეტალურგიის ისტორიულ მიღწევათა ამსახველი მნიშვნელოვანი ობიექტის, სოფელ ყულევიდან მოპოვებული რკინის წარმოების ერთ-ერთი კერის შესაბამისი მეცნიერულ-თეორიული მასალები.

შესრულებულია წინარე ანტიკური ხანის კოლხეთის რკინის მეტალურგიული წარმოების ისტორიულ-არქეოლოგიური მიმოხილვა.

დახასიათებულია ადრერკინის ხანის კოლხეთის შავი მეტალურგიის შესაბამისი არქეოლოგიური ძეგლების ტექნოლოგიური პარამეტრები.

ისტორიული წყაროების მონაცემებიდან ირკვევა, რომ კოლხეთის რკინის კულტურის განვითარების გარკვეული არქეოლოგიური მონაკვეთი სამთო-მეტალურგიული რეგიონისათვის დამახასიათებელი ლოკალური ტექნოლოგიური მაჩვენებლებით გამოირჩევა.

შავიზღვისპირა დიუნებზე განლაგებული ძეგლების შესწავლამ უშუალოდ მაგნეტიტური დანალექის მოპოვება-გადამუშავებით დაკავებული ობიექტები გამოავლინა, რომლებიც ძვ.წ. VIII – VII სს პერიოდში კოლხეთის წინარეანტიკური რკინის მეტალურგიული წარმოების ტექნოლოგიით განსაზღვრული სარეწების ფუნქციას ასრულებდნენ, სადაც მაგნეტიტური ქვიშრობი რკინის მადნის ფლოტაციით გამდიდრების ტექნოლოგიური პროცესი სრულდებოდა.

დახასიათებულია ადრერკინის ხანის კოლხეთის შავი მეტალურგიის ამსახველი არქეოლოგიური ძეგლები. განხილულია კოლხეთის რკინის მეტალურგიული ცენტრის

ფუნქციონირების შესაბამისი წარმოების ნარჩენების და კერძოდ ყულევში მიკვლეული წარმოების სახელოსნოს ფუნქციონირების ძირითადი ტექნოლოგიური მახასიათებლები. საწარმოო ნარჩენების (ქურები, წიდები, მეტალურგიული აღჭურვილობა) შესწავლამ ძეგლის სრული ისტორიულ-ტექნოლოგიური დახასიათების საშუალება მოგვცა.

კოლხეთის მეტალურგიული წარმოების ცენტრის ცივბერვითი პროცესისათვის დამახასიათებელი ქურების შესწავლით, არქეოლოგიურად ცნობილი და ტექნოლოგიურად დაზუსტებული სახელოსნოს სამუშაო სივრცის, ქურათა განლაგების სქემის გათვალისწინებით გამოიყო ცენტრში შემავალი რკინის მეტალურგიის წარმოების კერები.

კოლხეთის ტერიტორიაზე ძვ.წ. I ათასწლეულის პირველ მეოთხედში ფუნქციონირებადი რკინის მეტალურგიული წარმოების კერებიდან მოპოვებული ნაშთების ტექნოლოგიური ანალიზით შესწავლილია აღმოსავლეთ შავიზღვისპირეთში მოქმედი ჭოროხის აუზის, ჩოლოქ-ოჩხამურის, სუფსა-გუბაზეულის და ხობი-ოჩხამურის გეოგრაფიულ-საწარმოო სივრცეში არქეოლოგიურად გამოკვლეული ძეგლების მოქმედების ისტორიული მონაცემები, ქურათა კონსტრუქცია და მეტალურგიული წიდის მინერალოგიურ-ელემენტარული მახასიათებლები.

ისტორიულ-მეტალურგიული მონაცემების საფუძველზე შედგენილია ს.ყულევში არქეოლოგიური გათხრებით მიკვლეული და რკინის მეტალურგიულ წარმოებასთან დაკავშირებული ობიექტების გეოგრაფიული განლაგებისა და ფუნქციონირების ამსახველი სქემები; ცალკეული სახელოსნო უბნებისა და ლითონური განძების აღმოჩენის ფაქტობრივი ტექნოლოგიური მონაცემებით დადგენილია კერის სავარაუდო საწარმოო სიმძლავრე და გამოყენებული რკინის მადნის მინერალოგიური ტიპი.

კოლხეთის მეტალურგიული წარმოების ძეგლების, მათ შორის ყულევის რკინის მეტალურგიული საწარმოო კერის მონაცემებით დადგენილია ზოგადად სახელოსნოს ტექნოლოგიური განლაგებისა და ქურის კონსტრუქციის ძირითადი მახასიათებლები.

წარმოდგენილი კვლევა-ძიების შედეგად მიღებული შედეგები მოპოვებული არქეოლოგიური მასალის კომპლექსური ტექნოლოგიური შესწავლის შესაძლებლობას განაპირობებს.

1. ზემოთ ჩამოთვლილი სამეცნიერო –კვლევითი სამუშაოების პროგრამის შესრულებაში მონაწილეობას იღებდა 8 სამეცნიერო ლაბორატორია:

- ბორშემცველი და კომპოზიციური მასალების ლაბორატორია;
- ლითონური მასალების წნევით დამუშავების ლაბორატორია;
- პირომეტალურგის ლაბორატორია;
- ლითონმცოდნეობის, ლითონთა ტექნოლოგიისა და ლითონების კოროზიისგან დაცვის ლაბორატორია;
- თვითგავრცელებადი მაღალტემპერატურული სინთეზის პრობლემების ლაბორატორია;
- ნახევარგამტარული მასალათმცოდნეობის ლაბორატორია;
- არაორგანული მასალების ქიმიური, ფიზიკურ-ქიმიური და სტრუქტურული კვლევის ლაბორატორია;
- ფხვნილთა მეტალურგისა და დანაფარების ლაბორატორია.

2. სამეცნიერო ცენტრი:

- სამეცნიერო ინფორმაციის ანალიზის, სარედაქციო და გრანტების ცენტრი;
- ბათუმის კოროზიული კვლევების სასტენდო პოლიგონი.

3. სადნობ საჩამომსხმელო ჯგუფი

თანამშრომელთა საერთო რაოდენობა 144; მათ შორის ბიუჯეტით 127; შტატგარეშე ხელშეკრულებით 17; მეცნიერ-თანამშრომელთა რაოდენობა 43; მთავარი სპეციალისტი 15.ინჟინერ ტექნიკური პერსონალი 86.

ინსტიტუტის თანამშრომლებს მიმდინარე საანგარიშო პერიოდში გამოქვეყნებული აქვთ: 86 სტატია, მათ შორის 56 საქართველოში, 30 საზღვარგარეთ, მიღებული აქვთ მონაწილეობა 63 კონფერენციასა და ფორუმებში, მათ შორის საქართველოში 40, საზღვარგარეთ 23.

2015-2016 წელს მიღებულია 3 პატენტი

- 2015 კაზმიდან ნაკეთობის მიღების ხერხი № 6314,
- 2016. სალი შენადნობი. საქართველო, საქპატენტი, № 6447;
- 2016. სალი შენადნობი. საქართველო, საქპატენტი, № 6446;

ასევე მიღებულია 6 გადაწყვეტილება პატენტის გაცემის შესახებ

- 2016 - ფხვნილოვანი ეგზოთერმული კაზმებიდან არაორგანული მასალების ნაკეთობების მიღების ხერხი საქპატენტი, საქართველო, განაცხადის ნომერი 13750/01 (დადებითი გადაწყვეტილება);
- 2016 - ფერომანგანუმის მიღების ხერხი. საქპატენტი, განაცხადის ნომერი 13797/01; (დადებითი გადაწყვეტილება);
- 2016 - Ti-B-N-Me და Ti-B-N-C-Me სისტემებში ულტრადისპერსული სტრუქტურის მქონე სალი შენადნობების - სინთეტიკური კომპოზიციური კერამიკული მასალების მიღების ხერხი, საქართველო, საქპატენტი, № 6519;
- ბინარული ნახევარგამტარი ნაერთების რადიაციულად მედეგი InAs-GaAs –ის მყარი ხსნარების მოცულობითი კრისტალების მიღების მეთოდი პირდაპირი შედნობით

საქპატენტი, №№14142/01;

- ხისტი დასხივებისადმი რადიაციულად მედეგი ნახევარგამტარი ელექტრული მასალის შექმნა. საქპატენტი, №14141/01.
- 3. ინდიუმის ფოსფიდის (InP) კრისტალების ხარისხის გაუმჯობესების ხერხი. საქპატენტი, №14143/01.

წარდგენილია 4 ახალი პატენტი გადაწყვეტილების მისაღებად.

ინსტიტუტში 2016 წელს მთავრდება ორ წლიანი საპარტნიორო (კომერციული) გრანტი აშშ-ს ენერჯეტიკის სამინისტროს “ბრუკჰეინის” ნაციონალურ ლაბორატორიის დაკვეთით. საერთო ბიუჯეტი შეადგენს 215140 აშშ დოლარს. მეტალურგიისა და მასალათმცოდნეობის ინსტიტუტის წილი შეადგენდა 115418 აშშ დოლარს.

სათაური: B^{11} -ით გამდიდრებული B_4C –ს ბაზაზე რადიაციულად მდგრადი კონსტრუქციული კერამიკული მასალის შექმნა. პროექტი 563.

1. **2016წ ინსტიტუტის მიერ მოპოვებული იქნა რუსთაველის ფონდის მიერ დაფინანსებული გრანტი:** თმს-ელექტრო გლინვით სპეციალური დანიშნულების მქონე კომპოზიციური ნაკეთობის მიღების კვლევა დამუშავება. №2169672. დაფინანსება 240000, 2წლიანი.
2. **სამოგზაურო გრანტი:**
2016 წელს უფრ.მეცნ.თანამშ. ლევან ჩხარტიშვილმა მოიპოვა Sresf-ის სამოგზაურო გრანტი მეტალურგიისა და მასალების მე-18 საერთაშორისო კონგრესში (2016 წლის 29 სექტემბერი – 1 ოქტომბერი, სტამბოლი, თურქეთი) მონაწილეობის მისაღებად.
3. **ახალგაზრდა სპეციალისტების კონკურსით** ინსტიტუტის თანამშრომელმა მ.ჩიხრაძემ, ტ.მ.აკად.დოქტორმა, მოიპოვა გრანტი **ნანოკომპოზიტების სინთეზი Ti-Al-B-C ფხვნილების მექანიკური ლეგირებით და აფეთქებით ადიაბატური კომპაქტირებით**, 8000 ლარის ოდენობით.

სხვა მნიშვნელოვანი აქტივობები.

1. უფრ.მეცნ.თანამშ. ლევან ჩხარტიშვილი 2016 წლის განმავლობაში რედაქტორულ საქმიანობას ეწეოდა შემდეგ ჟურნალებში:
Nano Studies – რედაქტორი და გამომცემელი
European Chemical Bulletin – სარედაქციო საბჭოს წევრი
Open Physocs – მიწვეული რედაქტორი
American Journal of Nano Research and Applications – სარედაქციო საბჭოს წევრი და სპეციალური გამოშვების მიწვეული რედაქტორი;
2. 2016 წელს ლევან ჩხარტიშვილი დაჯილდოვდა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის საპატიო სიგელით მეცნიერული მიღწევებისათვის ნანოტექნოლოგიების დარგში.
3. მომზადდა Sresf–mtcu ერთობლივი გრანტის მოსაპოვებელი პროექტი “საკონსტრუქციო კერამიკული მასალების დამუშავება B_4C-TiB_2 ნანოკომპოზიტის ფუძეზე”, რომელმაც გადალახა კონკურსის პირველი ეტაპი.

მიმდინარეობს აქტიური თანამშრომლობა უცხოეთის სამეცნიერო ცენტრებთან და ორგანიზაციებთან:

1. უკრაინის მეცნიერებათა ნაციონალური აკადემიის ი. ფრანცვეჩის მასალათმცოდნეობის პრობლემების ინსტიტუტი; პატონის ელექტრო შედუღების ინსტიტუტი.
 2. რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის სტრუქტურული მაკროკინეტიკისა და მასალათმცოდნეობის ინსტიტუტი;
- 2017 წელს ინსტიტუტს დაევალა იყოს მასპინძელი და ორგანიზება გაუკეთოს თვითგავრცელებადი მაღალ ტემპერატურული სინთეზის 14-ე საერთაშორისო სიმპოზიუმს;

- 3.ხაიფას ტექნოლოგიური უნივერსიტეტი „ტექნიონი“, ისრაელი;
- 4.იენის ფრ.შილერის უნივერსიტეტი, გერმანია;
- 5.სტამბოლის ტექნიკური უნივერსიტეტი მასალათმცოდნეობის და წარმოების ტექნოლოგიების კვლევის ცენტრი, თურქეთი;
- 6.ბერკლის საინჟინრო ქიმიისა და მასალათმცოდნეობის ცენტრი, აშშ;
- 7.ლივერპულის უნივერსიტეტი, დიდი ბრიტანეთი;
- 8.დნეპროპეტროვსკის მეტალურგიის აკადემია;
9. ზესტაფონის ფეროშენადნობის ქარხანა;
10. რუსთავის მეტალურგიულ ქარხანასთან.

ამ ინსტიტუტებთან და ქარხნებთან გაფორმებულია მემორანდუმები, ხოლო ზესტაფონის ფეროშენადნობების ქარხანასთან გაფორმებულია ხელშეკრულება.

ინსტიტუტი ზრუნავს ახალგაზრდა სპეციალისტების მოზიდვაზე, რაც საკმაოდ დიდ პრობლემას წარმოადგენს.

ინსტიტუტში 2015 წლიდან მოქმედება დაიწყო ინსტიტუტის ახალგაზრდა სპეციალისტთა სემინარმა. სემინარის ხელმძღვანელად დაინიშნა ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს თავმჯდომარე ქმ. დოქტორი ჯ. ხანთაძე. 2015წელს ჩატარებულია ოთხი სემინარი. 2016 წელს 3.

ინსტიტუტი ეწევა საექსპერტო საქმიანობას:

კერძოდ ლითონების, ლითონური ნაკეთობებისა და კონსტრუქციების სამეცნიერო-ტექნიკურ ექსპერტიზას. ისაზღვრება საკვლევი მასალის, შენადული ნაკერის ფიზიკურ-ქიმიური, ფიზიკურ-მექანიკური, მეტალოგრაფიული, კოროზიული და მათი სხვა თვისებების სტანდარტების მოთხოვნებთან შესაბამისობა.

2016 წელს ინსტიტუტის საკუთარმა შემოსავლებმა შეადგინა 89999,83 ლარი. ეს შემოსავლები არის მეტალურგიისა და მასალათმცოდნეობის მიმართულებით შესრულებული საექსპერტო სამუშაოების შედეგად მიღებული თანხა.

ინსტიტუტი ურთიერთობს სხვადასხვა საამშენებლო და ენერგეტიკული პროფილის ორგანიზაციებთან.

ქთბილისის მერიას გაეწია საექსპერტო მომსახურება მტკნარ წყლებში მომუშავე კონსტრუქციებისა და მეტროპოლიტენის ლითონკონსტრუქციების კოროზიული უსაფრთხოების საკითხებში. ინსტიტუტი, მეტალურგიისა და მასალათმცოდნეობის

მიმართულებით მუდმივად ასრულებს „დელტა“-ს საჭიროებიდან გამომდინარე სამუშაოებს.

ზემოთ ჩამოთვლილი 2016 წელს დასრულებული პროექტები მოსმენილია და განხილულია სამეცნიერო საბჭოზე

სამეცნიერო საბჭოს თავმჯდომარე,

სახელმწიფო და გ.ნიკოლაძის პრემიების

ლაურეატი ქ.მ.დ., პროფესორი:

/ჯ.ხანთაძე/

ანგარიში შედგენილია

სამეცნიერო საბჭოს მდივნის

ტ.მ.აკად.დოქტორის, მთავ. მეც. თანამ-ის მიერ

ჯ.ლორია

