

**ფხვნილთა მეტალურგია, კომპოზიციური მასალები
კატალიზური ნეიტრალიზატორის მიღება თვითგავრცელებადი
მაღალტემპერატურული სინთეზით (თმს)**

**ამირან ხვადაგიანი, მერაბ ირემაძე, დავით ზალკალიანი, დავით ირემაძე,
მიხეილ ქოჩიაშვილი, ვეფხვია ზივზივაძე, რევაზი ფილია
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი**

***აბსტრაქტი:** კვლევის მიზანია თვითგავრცელებადი მაღალტემპერატურული სინთეზის (თმს) მეთოდის გამოყენებით ახალი კლასის კატალიზური ნეიტრალიზატორის მიღების ინოვაციური ტექნოლოგიური პროცესისა და მისი თეორიული საფუძვლების შემუშავება. აღნიშნული კატალიზური ნეიტრალიზატორი წარმატებით ჩაანაცვლებს საავტომობილო მრეწველობაში დღესდღეობით გამოყენებულ ანალოგიურ ძვირადღირებულ ნაკეთობას და მნიშვნელოვნად გააუმჯობესებს გარემოს ეკოლოგიურ მდგომარეობას. ნაშრომში გაანალიზებულია ინოვაციური თვითგავრცელებადი მაღალტემპერატურული სინთეზის მეთოდის გამოყენების შესაძლებლობები ახალი კლასის კატალიზური ნეიტრალიზატორის მისაღებად და დასახულია ამოცანები, რომლებიც საშუალებას მოგვცემს გადაიჭრას ისეთი მნიშვნელოვანი საკითხი, როგორცაა ავტომობილების მიერ გარემოს დაბინძურების პრობლემა.*

***საკვანძო სიტყვები:** ეკოლოგია, ნაშენი აირები, კატალიზატორი, ფორიანი მასალები, თვითგავრცელებადი მაღალტემპერატურული სინთეზი.*

ეკოლოგია ამ საუკუნის გლობალური პრობლემაა. ტექნიკურ პროგრესთან ერთად იზრდება ეკოლოგიური პრობლემებიც. ეკოლოგიური საფრთხეების ერთ-ერთი ძირითადი გამომწვევი ფაქტორია ავტომობილების გამონაბოლქვი აირები. ავტოტრანსპორტის წილი გარემოს დაბინძურებაში 90%-ზე მეტია. განვითარებად ქვეყნებში განსაკუთრებით მწვავედ დგას ეს პრობლემა, რადგანაც ძირითადად მეორადი ავტომობილების მოხმარება ხდება. საქართველოში, განსაკუთრებით კი თბილისში ჰაერის დაბინძურების მაჩვენებელი ძალიან მაღალია და ევროპის ქვეყნებთან შედარებით თითქმის 3-ჯერ აღემატება ნორმას, მაშინ როცა ვაშინგტონში ჰაერის დაბინძურება ნორმაზე 10%-ით დაბალია.

ავტომობილის მიერ ატმოსფეროს დაბინძურების მოცულობას ძირითადად განსაზღვრავს საწვავის ხარისხი და ავტომობილში გამოყენებული კატალიზური ნეიტრალიზატორის ვარგისიანობა. საქართველოში დღეისათვის 1 მილიონ 200 ათასამდე ავტომობილია. მათგან 90%-ზე მეტს ფიზიკური ცვეთის გამო კატალიზური ნეიტრალიზატორი ნაწილობრივ, ან უფრო ხშირად მთლიანად, მწყობრიდან აქვს გამოსული, რის გამოც მაღალია გამონაბოლქვი აირების რაოდენობა და ტოქსიკურობაც მასში ნახშირბადის მონოქსიდის (CO), აზოტის ოქსიდების (NO_x) და ნახშირწყალბადების (CH) არსებობის ხარჯზე.

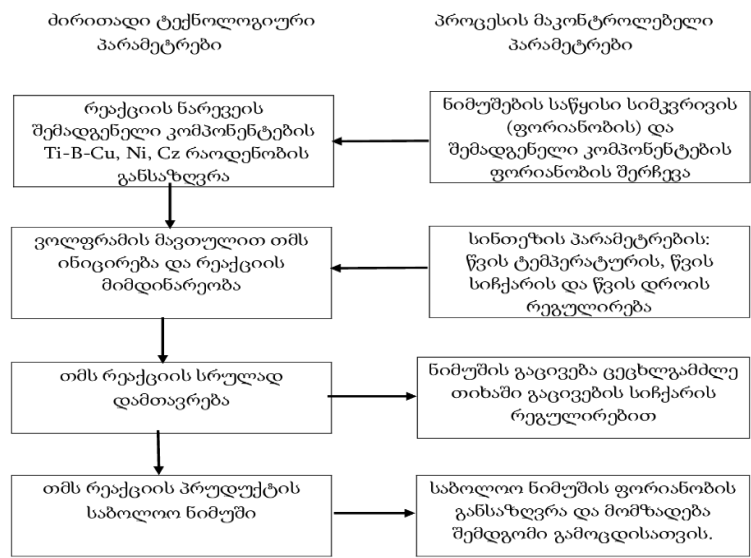
დღეისათვის ავტომობილებში გამოყენებული კატალიზური ნეიტრალიზატორები შეიცავს იშვიათ, ძვირადღირებულ ლითონებს (პლატინა, პალადიუმი, რადიუმი) და მიიღება რთული მრავალსტადიური ენერგოტევადი ტექნოლოგიით, რის გამოც მათი თვითღირებულება (იცვლება მანქანის ფასის მიხედვით) ძალიან მაღალია. აღნიშნულის გამო ნაკეთობა დეფიციტურია, ძვირადღირებულია და პრობლემურია მისი გამოცვლა. არსებული ტექნოლოგიით პირველ ეტაპზე ხდება კატალიზური ნეიტრალიზატორის ლითონური, ან

კერამიკული, ფილტრების მიღება, ხოლო მეორე ეტაპზე ამ ფილტრების დაფარვა ძვირფასი ლითონებით.

ჩვენს მიერ შემოთავაზებული ახალი თვითგავრცელებადი მაღალტემპერატურული სინთეზის (თმს) მეთოდით ერთ სტადიაში ვღებულობთ ფილტრებს სასურველი ქიმიური შედგენლობით და ფორიანობით, რომლებშიც ძვირფასი ლითონები ჩანაცვლებული იქნება გაცილებით იაფი ლითონებით. აქედან გამომდინარე ჩვენს მიერ მიღებული პროდუქტის თვითღირებულება გაცილებით ნაკლები იქნება ამჟამად არსებულ პროდუქტებთან შედარებით[1].

წარმოდგენილი ნაშრომის მიზანია თვითგავრცელებადი მაღალტემპერატურული სინთეზის მეთოდით ახალი კლასის კატალიზური ნეიტრალიზატორების მიღების შესაძლებლობების კვლევა, რომელშიც ძვირფასი ლითონები (პლატინა, რადიუმი, პალადიუმი) მთლიანად ან ნაწილობრივ ჩანაცვლებული იქნება გაცილებით იაფი ლითონებით (სპილენძი, ნიკელი, ქრომი). საქართველო იმ ქვეყანათა რიცხვს მიეკუთვნება, რომლებმაც ერთ-ერთმა პირველებმა დაიწყეს თმს მეთოდის მეცნიერული საფუძვლების და ტექნოლოგიების განვითარება. ეს არის ენერგოდამზოვი, ეკოლოგიურად სუფთა ახალი ტექნოლოგიები. ტექნოლოგია საშუალებას იძლევა მცირე ენერგოდანახარჯებისა და მარტივი აპარატურის გამოყენებით მივიღოთ უნიკალური თვისებების მქონე მასალები[2].

ნახაზზე 1. მოცემულია თმს მეთოდით ნამზადების მიღების ტექნოლოგიური ციკლის სტრუქტურული სქემა:



ნახაზი 1

თვითგავრცელებადი მაღალტემპერატურული სინთეზით (თმს) მიღებული მასალის სტრუქტურა და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები ყალიბდება მისი დამზადების სტადიაზე. ეს მიიღწევა საწყისი პროდუქტების შემადგენლობისა და დამზადებისას ტექნოლოგიური რეჟიმების სწორი შერჩევის, დამზადების პროცესზე ზემოქმედების და სტრუქტურის

ფორიანობის მართვის გზით [3].

თმს მეთოდით ფორიანი მასალების მისაღებად პირველ ეტაპზე აუცილებელია სწორად შეირჩეს რეაქციის საწყისი კომპონენტები. ამის შემდეგ მოხდეს შერჩეული კომპონენტების არევა სპეციალურ შემრევ მოწყობილობაში (ჩვენს შემთხვევაში გამოყენებული იქნა მბრუნავი თვალი). კომპონენტების კარგად არევის შემდგომ, ხდება სპეციალურ წნეხ-ფორმაში დაწნეხვის მეთოდით მიღებული მასიდან სასურველი ფორმის ნიმუშის მიღება. მიღებული ნიმუში თავსდება კამერაში, სადაც მიმდინარეობს თმს სინთეზი. ეგზოთერმული რეაქციის დასაწყებად ნიმუშთან მიყვანილია ვოლფრამის სპირალი. მისი გახურების შემდეგ ნიმუშში აღიძვრება რეაქცია. რეაქციის ტემპერატურა დამოკიდებულია ნიმუშში შემცველი კომპონენტების თანაფარდობაზე. ჩვენს შემთხვევაში რეაქცია მიმდინარეობს Ti-სა და B-ს შორის. წვის ტემპერატურა შეადგენს 1800-2300°C. საწყის კაზმში გარკვეული რაოდენობით დამატებულია სპილენძი, ნიკელი და ქრომი, რომლებიც რეაქციაში მონაწილეობას არ ღებულობენ და საბოლოოდ რჩებიან თავისუფალი ელემენტების სახით. მათ ხარჯზე მიმდინარეობს ავტომობილების მიერ გამონაბოლქვი ტოქსიკური აირების მინიმუმამდე დაყვანა. საწყისი კომპონენტების დისპერსიულობის სწორად შერჩევა განსაზღვრავს საბოლოო პროდუქტის ფორიანობას.

თმს პროცესის მიზანია არა წვის ტემპერატურისა და სიჩქარის მართვა, არამედ ისეთი საბოლოო პროდუქტის მიკროსტრუქტურის მიღება, რომელიც განსაზღვრავს მის თვისებებს.

საფილტრე მასალების ანალიზმა გვიჩვენა თმს მეთოდით მიღებული მასალების უპირატესობა, როგორც დამზადების ტექნოლოგიის, ასევე საექსპლუატაციო თვისებების მხრივ მათი გამოყენებისას შიგაწვის ძრავების კატალიზურ ნეიტრალიზატორებში და სხვა სფეროებშიც.

თმს მეთოდის გამოყენება კატალიზური ნეიტრალიზატორის მიღების საქმეში (ვფლობთ პატენტს გამოგონებაზე) მნიშვნელოვან სიახლეს წარმოადგენს ავტომრეწველობის განვითარებისთვის, რითაც შესაძლებელი გახდება ამ ნაკეთობის მიღების რთული ტრადიციული ტექნოლოგია შეიცვალოს მარტივი ენერგოეფექტური მეთოდით. თმს-ის დროს საწყისი კომპონენტების სწორი შერჩევა, რომელთა შორის მიმდინარეობს ეგზოთერმული რეაქცია მაღალი ტემპერატურით, საშუალებას იძლევა ერთ სტადიაში მიღებულ იქნას ფორიანი ნაკეთობა სასურველი ქიმიური შედგენილობით, რომელიც შემდგომში გამოიყენებული იქნება, როგორც კატალიზური ნეიტრალიზატორი.

კვლევა საშუალებას იძლევა გადაიჭრას ისეთი მნიშვნელოვანი საკითხი, როგორცაა ავტომობილების მიერ გარემოს დაზიანებების პრობლემა. პროექტის განხორციელებით შესაძლებელია შეიცვალოს საავტომობილო მრეწველობაში გამოყენებული ძვირადღირებული კატალიზური ნეიტრალიზატორები გაცილებით იაფი, მარტივი ტექნოლოგიით მიღებული შესაბამისი ნაკეთობით [4].

თმს მეთოდით კატალიზური ნეიტრალიზატორების მიღების ტექნოლოგიის შემუშავება აქტუალურია როგორც ეკოლოგიური, ასევე ტექნოლოგიური და ეკონომიკური კუთხით და მნიშვნელოვანია როგორც ჩვენი ქვეყნის, ასევე გლობალური მასშტაბით.

კვლევა განხორციელდა შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით - გრანტი №AR-22-2439

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ა. ხვადაგიანი. „თმს მეთოდით მიღებული სალი შენადნობების სისალე“. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, № 8, 1997 წ.
2. ა. ხვადაგიანი. „თმს მეთოდით მიღებული უვოლფრამო სალი შენადნობების თერმომედეგობა“. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, № 9, 1997 წ.
3. A. Khvadagiani, M. Iremadze, D. Robakidze. Properties of new hard alloys based on borides of transition metals. International scientific Journal „Problems of Mechanics“. No.1(54), Tbilisi, 2014, pp.48-51
4. A. Chkheidze, V. Zivzivadze, M. Qochiashvili, D. Iremadze. The study of a new class of boride-based alloys obtained by method of self-propagating HIGH-temperature synthesis. International scientific Journal „Problems of Mechanics“. No.1(90), Tbilisi, 2023, pp.33-38

Powder metallurgy, Composite materials Obtaining of catalytic neutralizer by self-propagating high-temperature synthesis (SHS) Summary

The goal of the research is to develop an innovative technological process and its theoretical foundations for obtaining a new class of catalytic neutralizer using the self-propagating high-temperature synthesis (SHS) method. The mentioned catalytic neutralizer will successfully replace the similar expensive products used in the automotive industry today and will significantly improve the ecological condition of the environment.

The paper analyzes the possibilities of using an innovative self-propagating high-temperature synthesis method to obtain a new class of catalytic neutralizer and sets out tasks that will allow us to tackle important environmental challenges such as the problem of vehicle pollution.