

ავტომობილის გამონაბოლქვის გაწმენდი ახალი ქიმიური შედგენილობის ნეიტრალიზატორ-კატალიზატორის მიღება თბ პათოლოგიით

ნონა თევდორაძე, ციცინო თურქაძე, ამირან ხვადაგიანი,
მერაბ ირემაძე, რომან თოფური, ნიკა ხვადაგიანი
სტუ ?????????

რეზიუმე

თვითგავრცელებადი მაღალტემპერატურული
სინთეზის, საწყისი კომპონენტების შერჩევითა და
პროცესის ოპტიმალური პარამეტრების დადგენით
შესაძლებელია მიღებული იქნას სასურველი ფორმისა
და ქიმიური შედგენილობის ნეიტრალიზატორ-კატალიზატორი.

საკვანძო სიტყვები: ნეიტრალიზატორ-კატალი-
ზატორი, თვითგავრცელებადი მაღალტემპერატუ-
რული სინთეზი, ფოროვანი მასალები

ABSTRACT

Nona Tevdoradze,
Amiran Khvadagiani, Tsitsino Turkadze,
Merab Iremadze, Roman Topuria,
Nika Khvadagiani

By using the method of self-propagation high-
temperature synthesis, and through the correct
selection of initial components and the establishment
of the process optimal parameters, it is possible to
produce the neutralizer-catalyzers with the desired
porosity and chemical composition.

Key words: Neutralizer-catalyst, Self-propagating
high-temperature synthesis, Porous materials

ძირითადი ნაწილი

გარემოს დაცვა ამ საუკუნის გლობალური პრო-
ბლემაა. ტექნიკურ პროგრესთან ერთად იზრდება
პრობლემებიც, რომელიც იწვევს გარემოს დაბი-
ნძურებას. ამ საფრთხეების ერთ-ერთი ძირითადი
გამომწვევი ფაქტორი გამონაბოლქვია. ავტოტრა-
ნსპორტის წილი გარემოს დაბინძურებაში 90%-ზე
მეტია. განვითარებად ქვეყნებში განსაკუთრებით
მწვავედ დგას ეს პრობლემა, რადგანაც ძირითადად
მეორადი ავტომობილების მოხმარება ხდება. საქა-
რთველოში, განსაკუთრებით კი თბილისში, ჰაერის
დაბინძურების მაჩვენებელი ძალიან მაღალია და
ევროპის ქვეყნებთან შედარებით თითქმის 3-ჯერ
აღემატება ნორმას, მაშინ როცა ვაშინგტონში სა-
ვარაუდოდ ჰაერის დაბინძურება ნორმაზე 10%-ით
დაბალია.

ავტომობილის მიერ ატმოსფეროს დაბინძურე-
ბის მოცულობას ძირითადად განსაზღვრავს სა-
წვავის ხარისხი და ავტომობილში გამოყენებული

ნეიტრალიზატორ-კატალიზატორის ვარგისიანობა.
საქათველოში დღეისათვის 1 მილიონ 200 ათასამდე
ავტომობილია. მათგან 90%-ზე მეტს ფიზიკური
ცვეთის გამო ნეიტრალიზატორ-კატალიზატორი
ნაწილობრივ ან უფრო ხშირად მთლიანად მწყობრი-
დან არის გამოსული, რის გამოც მაღალია გამონა-
ბოლქვში ტოქსიკური ნივთიერებების რაოდენობა
მასში ნახშირბადის მონოოქსიდის, აზოტის ოქსი-
დების და ნახშირწყალბადების არსებობის ხარჯზე
(CO, N₂O_x, C_xH_y). [1]

ნეიტრალიზატორ-კატალიზატორი შეზღუდუ-
ლი ჰაერცვლის პირობებში უნდა ხასიათდებოდეს
მოქმედების მაღალი ეფექტურობით, მექანიკური
სიმტკიცით და ვიზრაციის მიმართ მდგრადობით,
მაღალი თერმული მედეგობით, სტაბილურობით და
მაღალი ქიმიური მდგრადობით, რაც დაკავშირებუ-
ლია ზოგიერთი კომპონენტის (გოგირდი, ტყვია და
სხვა).

მრეწველობაში გამოყენებული ნეიტრალიზა-
ტორ-კატალიზატორი წარმოადგენს სამ კომპონე-
ნტიან სისტემას. ლითონური კორპუსი, რომელიც
დამზადებულია უჟანგავი ფოლადისაგან და მასში
განთავსებულია ლითონური ან კერამიკული კონ-
სტრუქცია დაფარული იშვიათი ლითონებით :პლა-
ტინა, პალადიუმი და რადიუმი (Pt, Pd, Ra).

ავტომობილებში გამოყენებული ნეიტრალიზა-
ტორ-კატალიზატორის თვითღირებულება მაღა-
ლია, რაც გამოწვეულია მასში შემავალი იშვიათი და
ძვირადღირებული ლითონების პლატინა (Pt), პალა-
დიუმი (Pd) და რადიუმი (Ra) შემცველობით. თვით-
ღირებულება იცვლება ავტომობილის კლასისა და
წაკეთობის ზომის მიხედვით. ნეიტრალიზატორ-კა-
ტალიზატორის შემადგენლობაში იშვიათი ლითო-
ნების შეცვლობა იცვლება: პლატინა (Pt) 3- და 7
გრამამდე, პალადიუმი (Pd) 1, 5- და 5 გრამამდე და
რადიუმი (Ra) 0, 8 -დან 1, 5 გრამამდე.[2] ნეიტრა-
ლიზატორ-კატალიზატორის თვითღირებულებაზე
მნიშვნელოვანად მოქმედებს მიღების ტექნოლოგი-
ის სირთულე, რაც მდგომარეობს მის მრავალსტა-
დიურობასა და ენერგოტევადობაში.

წაკეთობის მიღებისას პირველ ეტაპზე ხდება
კორპუსის მიღება, ხოლო მეორე ეტაპზე სხვადას-
ხვა მეთოდებით მისი დაფარვა ძვირადღირებული
ლითონებით.

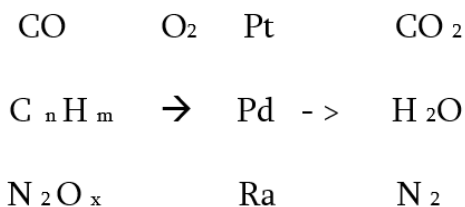
იშვიათი ლითონების პლატინა (Pt), პალადიუმი
(Pd) და რადიუმი (Ra) მოპოვება მსოფლიოში მათი
წიაღისეულის სიმცირის გამო შეზღუდულია. ეს

ლითონები მიეკუთვნება დედამიწის ქერქის იშვიათ ელემენტებს და მათი წიაღისეულიდან მიღება ხდება რთული ტექნოლოგიით. (მაგ. 1 გრ. პლატინის მისაღებად საჭიროა 400 ტონა წიაღისეულის დამუშავება). აღნიშნული ლითონების ღირებულებისა და დეფიციტურობის გამო ნეიტრალიზატორ-კატალიზატორში მათი მეორადი გამოყენება ხდება.

ნეიტრალიზატორ - კატალიზატორში ლითონების პლატინა (Pt), პალადიუმი (Pd) და რადიუმი (Ra) ხდება ძრავის მიერ გამოყოფილი CO (მზუთავი აირი), ნახშირწყალბადების (C_nH_m), აზოტის ჟანგების (N_2O_x) დაჟანგვა ან ამ ტოქსიკური ნივთიერებების აზოტამდე ან წყლამდე აღდგენა.

Pt- Pd ჟანგბადთან ურთიერთქმედებით ხდება ნახშირბადის (II) ოქსიდის და ნახშირწყალბადების დაჟანგვა ნახშირბად (IV) ოქსიდამდე, ხოლო Ra- ისა და ძრავიდან გამოყოფილი CO -ნახშირბადის მონოქსიდის მოქმედებით ხდება აზოტის ოქსიდებიდან აზოტის აღდგენა.

კატ.



გაცილებით რთულადაა საქმე დიზელის ძრავის შემთხვევაში. ამ დროს აღნიშნული მავნე აირების გარდა გამოიყოფა ნახშირი (C), რომელიც უარყოფით გავლენას ახდენს ადამიანის ჯანმრთელობაზე. რიგ შემთხვევებში დიზელის ძრავებში გამოყოფილი ნახშირის ნაწილაკების რაოდენობის შემცირება იწვევს აზოტის ოქსიდების რაოდენობის გაზრდას. ხშირად ამ ძრავებში გამოყენებულ ნეიტრალიზატორ- კატალიზატორს დამატრებით აქვს ნახშირის ნაწილაკების შემგროვებელი ფილტრები.

ავტომობილში გამოყენებული ნეიტრალიზატორ-კატალიზატორის ფიზიკური ცვეთა დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე. ესენია: ძრავის მუშაობის სწორი რეჟიმი, საწვავის, შემზეთი მასალების ხარისხი და სხვა. განვითარებად ქვეყნებში გამოიყენება დაბალი ხარისხის საწვავი, რომელიც შეიცავს ტყვიას, გოგირდს და სხვა მინარევებს. ეს ნივთიერებები უარყოფით გავლენას ახდენს ნაკეთობის მუშაობის ეფექტურობაზე და შესაბამისად გარემოს ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე.[3]

მიუხედავად საწვავის ხარისხისა და ძრავის სწორი მუშაობის რეჟიმის შერჩევისას ავტომობილში ნეიტრალიზატორ-კატალიზატორის ფიზიკური ცვეთის შედეგად გარკვეული პერიოდისა და გარბენის გამო (> 100 000კმ-ზე) გამოდის მწყობრიდან და აუცილებელია მისი შეცვლა. განვითარებად ქვეყნებში ნაკეთობის შეცვლა მისი დეფიციტურობისა

და ძვირადღირებადობის გამო წარმოადგენს სერიოზულ პრობლემას. აღნიშნულიდან გამომდინარე ძალიან მნიშვნელოვანია მეთოდებისა და ტექნოლოგიების შემუშავება, რომელიც საშუალებას მოგვცემს მიღებული იქნას დაბალი თვითღირებულებისა და მაღალი ფიზიკო-მექანიკური და ქიმიური მდგრადობის მქონე ნეიტრალიზატორ- კატალიზატორი.

ჩვენს მიერ ნეიტრალიზატორ- კატალიზატორის მისაღებად გამოყენებულია თვითგავრცელებადი მაღალტემპერატურული სინთეზის მეთოდი. ეს მეთოდი წარმოადგენს ენერგოეფექტურ, ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიას. აღნიშნული მეთოდის გამოყენება საშუალებას იძლევა ერთ სტადიაში, საწყისი კომპონენტების სწორი შერჩევით მიღებული იქნას მაღალი ფიზიკო-მექანიკური და ქიმიური მდგრადობის მქონე ნეიტრალიზატორ-კატალიზატორი, რომელშიც იშვიათი ლითონები პლატინა (Pt), პალადიუმი (Pd) და რადიუმი (Ra) ჩანაცვლებული იქნება გაცილებით იაფი და არადეფიციტური ლითონებით, როგორცაა: სპილენძი (Cu), ნიკელი (Ni), ქრომი (Cr).

თვითგავრცელებადი მაღალტემპერატურული სინთეზის მეთოდით ნეიტრალიზატორ-კატალიზატორების მიღების დროს საწყისი კაზმის ქიმიური შემადგენლობის სწორად შერჩევა განსაზღვრავს რეაქციის სწორად წარმართვას, რაც განაპირობებს სასურველი ქიმიური შემადგენლობის საბოლოო პროდუქტის მიღებას. ჩვენს შემთხვევაში ქიმიური ეგზოთერმული რეაქცია მიმდინარეობს Me-B და Me-C- ს შორის, საწყის ნარევი დამატებით შეყვანილია ცნობილი კატალიზური ლითონები: სპილენძი (Cu), ნიკელი (Ni), ქრომი (Cr). ეს ლითონები რეაქციაში არ მონაწილეობენ და ბორთან და ნახშირბადთან არავითარ ქიმიურ ნაერთებს არ წარმოქმნიან, საბოლოო პროდუქტში ისინი განაწილებულია თანაბრად, რაც განპირობებულია მათი დისპერსიულობის სწორად შერჩევით. ცხრ.N1-ში მოცემულია Ti-B- ისა და Ti-C-ის სისტემის წვის ტემპერატურა და საბოლოო პროდუქტის ფორიანობა სპილენძის (Cu), ნიკელის (Ni), ქრომის (Cr) საერთო რაოდენობის 30 % -ის შემცველობისას თანაფარდობით 2:1:1 (იხ. ცხრ. 1).

ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა გვიჩვენა, რომ თვითგავრცელებადი მაღალტემპერატურული სინთეზის მეთოდის გამოყენების დროს საბოლოო პროდუქტის ფორიანობა დამოკიდებულია საწყის ნარევი კატალიზური ლითონების (Cu, Ni, Cr) დისპერსიულობასა და რაოდენობაზე. დადგენილია, რომ ამ პარამეტრების ცვლით შესაძლებელია საბოლოო პროდუქტის ფორიანობის ცვლილება დიდ დიაპაზონში (15 -75 %)

ცხრ. N 2 -ში მოცემულია თვითგავრცელებადი მაღალტემპერატურული სინთეზის (თმს) საბოლოო პროდუქტის ფორიანობის დამოკიდებულება საწყის ნარევი შემავალი კატალიზური ლითონების

ცხრილი 1

საწყისი კაზმის შემადგენლობა	წვის ტემპერატურა K°	ფორიანობა %
Ti-B (Cu, Ni, Cr)	2400 - 2700	15 - 75
Ti-C (Cu, Ni, Cr)	2200 - 2500	20 - 65

ცხრილი 2

N	საწყისი კაზმში Cu, Ni, Cr დისპერსიულობა (მკმ)	ნაკეთობის ფორიანობა
1	< 40	20 - 30
2	40 - 80	30 - 50
3	> 100	50 - 80

ცხრილი 3

N	საწყისი კაზმში Cu, Ni, Cr რაოდენობა %	საბოლოო პროდუქტის ფორიანობა %
1	10	70 - 80
2	20	50 - 70
3	30	30 - 50

(Cu, Ni, Cr) დისპერსიულობაზე.

თმს მეთოდით მიღებული ნაკეთობის ფორიანობა ძირითადი პარამეტრია, რომელიც განსაზღვრავს მისი მუშაობის მაღალეფექტურობას. როგორც ცხრილიდან ჩანს, ფორიანობის რეგულირება შესაძლებელია საწყისი კაზმში შემავალი ელემენტების დისპერსიულობის ცვლილებით.

ცხრ. N3 -ში მოცემულია თმს საბოლოო პროდუქტის ფორიანობის დამოკიდებულება კატალიზური ლითონების (Cu, Ni, Cr) რაოდენობაზე საწყისი კაზმში.

მიღებული შედეგებიდან ცხადია, რომ თვითგავრცელებადი მაღალტემპერატურული სინთეზის პროცესის დროს საწყისი ნარევი კატალიზური ლითონების რაოდენობის გაზრდით საბოლოო პროდუქტის ფორიანობა მცირდება, რაც იმით აიხსნება, რომ მცირდება სინთეზის ტემპერატურა, რადგან ეს ლითონები რეაქციაში არ მონაწილეობენ და წარმოადგენენ ინერტულ დანამატებს.

ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა გვიჩვენა, რომ თმს მეთოდით შესაძლებელია მივიღოთ

ფორიანი მასალები ნეიტრალიზატორ-კატალიზატორისათვის აუცილებელი ქიმიური შემადგენლობით. მიღებული საბოლოო პროდუქტი ხასიათდება მოქმედების მაღალი

ეფექტურობით (შეზღუდული ჰაერცვლის პირობებში), მაღალი მექანიკური და ქიმიური მედეგობით და ვიბრაციის მიმართ კარგი მდგრადობით.

დასკვნა

თმს მეთოდის გამოყენება ახალი კლასის ნეიტრალიზატორ-კატალიზატორის მისაღებად შესაძ-

ლებელს ხდის რთული ენერგოტეკადი, მრავალსტადიური, ტრადიციული ტექნოლოგია შეიცვალოს მარტივი, ენერგოეფექტური მეთოდით, რომელიც საშუალებას იძლევა ნეიტრალიზატორ-კატალიზატორში ძვირადღირებული, იშვიათი ლითონები (პლატინა (Pt), პალადიუმი (Pd) და რადიუმი (Ra)) ჩანაცვლებული იქნება გაცილებით იაფი და არადეფიციტური ლითონებით (სპილენძი (Cu), ნიკელი (Ni), ქრომი (Cr)). ეს საბოლოო ჯამში ამცირებს ნაკეთობის თვითღირებულებას და ხსნის მისი დეფიციტურობის პრობლემას, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ისეთი ქვეყნისთვის, როგორიცაა საქართველო.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Джвареля Н. Каталическое дожигание монооксидов в отработанных газах транспорта. Москва, Из-во "ЛЕГА" 2009 г. 99 с.
2. Повловский В.А. Переработка автомобильных катализаторов. "Автомобильная промышленность" -2002, N9, с. 31-39
3. Данилов Н. И., Шелоков Я. М. Экологические проблемы использования топлива. Екатеринбург, 2004, с. 109
4. А. И. Хвадагиани, А. Г. Мержанов, И. П. Боровинская "Фазообразование при горении системы Ti-B" Сообщения АН ГССР, 12, Ноябрь. 1984
5. А. И. Хвадагиани, А. А. Хвадагиани, Д. В. Сахвადзе, Г. В. Тавадзе " Использование твердых сплавов на основе диборида титана в качестве износостойких материалов." Сообщения АН СССР, 12, 1990