

ქიმიის როლი ავტომანქანების გამონაბოლქვის შემცირებაში

compound interest თარგმანი: ლაშა ხუციშვილი



2015 წელს სოციალური ქსელში „ფოლკსვაგენის“ შესახებ არც ისე სახარბიელო ინფორმაცია გავრცელდა. კომპანიამ აღიარა, რომ მილიონობით მანქანაში დამონტაჟებული იყო ე. წ. „დამმარცხებელი მოწყობილობა“, რომელიც გამონაბოლქვის ტესტირების დროს გაცილებით ნაკლებ დამაბინძურებლების დონეს აჩვენებდა, ვიდრე ჩვეულ რეჟიმში მუშაობდა. უამრავი სტატია გამოქვეყნდა ამ სკანდალის შესახებ. დღეს ვისაუბროთ, თუ როგორ შეიძლება ქიმია მოვიშველიოთ, რათა ატმოსფერული დამაბინძურებლების კონცენტრაცია მინიმუმამდე იყოს დაყვანილი ჰაერში.

ავტომობილთა გამონაბოლქვი

ჩვენი მიზანია, რაც შეიძლება მცირე რაოდენობა დამაბინძურებელი აირებისა იყოს გამონაბოლქვში. ამ აირებში შედიან ნახშირწყალბადები, რომლებიც უბრალოდ დაუწველი საწვავია, მყარი ნაწილაკები (მაგ.: ქვარტილი). გარდა ამისა, ნახშირბადის მონოოქსიდი, მომწამვლელი, უფრო აირია, რომლის მოცილებაც აუცილებელია. დამბინძურებლები, რომლებიც VW-ის ამბავში იყო გარეული, აზოტის ოქსიდებია. ეს ნაერთები წარმოიქმნება წვის

რეაქციის შედეგად, რომელიც მიმდინარეობს ძრავში, თანაურ პროდუქტებად და რომლებსაც არაერთი ეკოლოგიური პრობლემის გამოწვევა ძალუძთ.

მიუხედავად იმისა, რომ აზოტის მონოოქსიდი (NO) უფრო მეტად წარმოიქმნება გვერდით პროდუქტად წვის რეაქციებში ვიდრე აზოტის დიოქსიდი (NO₂), ეს უკანასკნელი უფრო მეტ რისკებთანაა დაკავშირებული. აზოტ(I)-ის ოქსიდი საკმაოდ ადვილად შედის ატმოსფერულ ჟანგბადთან რეაქციაში და წარმოქმნის აზოტის დიოქსიდს, რომელსაც ეკოლოგიური და ჯანმრთელობის პრობლემების გაჩენა შეუძლია. NO₂-ის შესუნთქვამ შეიძლება გამოიწვიოს გაღიზიანება, ხველა, დაცემინება და პოტენციურად ასთმის ინიცირებაც.

აზოტის დიოქსიდს, აგრეთვე, შეუძლია შევიდეს ატმოსფეროს ჟანგბადთან რეაქციაში და წარმოქმნას ოზონი ზედაპირზე. სტრატოსფერული ოზონისაგან განსხვავებით, რომელიც მზის რადიაციისგან დამცავი ფარივით მოქმედებს დედამიწისთვის, ზედაპირულ ოზონს აზოტის დიოქსიდის მსგავსი ეფექტები შეიძლება გამოიწვიოს: დააზიანოს მოსავალი და სათბურის აირადაც იმოქმედოს. ამ ყველაფრის გამო აზოტის ოქსიდები ის ძირითადი დამაბინძურებლებია, რომელთა შემცირება გამონაბოლქვში აუცილებელია. დიახ, სწორედ აქ შემოდის ქიმიის როლი...

კატალიზური გარდამქმნელი - კატალიზატორი

თუ თქვენ ბენზინზე მომუშავე მანქანით მოძრაობთ, იგი აუცილებლად უნდა შედგებოდეს სამმხრივი კატალიზურ გარდამქმნელს. აღნიშნულ კატალიზატორს სამმხრივი იმიტომ ეწოდება, რომ სამ ძირითად დამაბინძურებელს ამორებს გამონაბოლქვიდან: დაუწველ ნახშირწყალბადებს, ნახშირბადის მონოოქსიდსა და აზოტის ოქსიდებს. ამას კატალიზური გარდამქმნელი მცირე რაოდენობის ძვირფასი მეტალებით: პლატინით, პალადიუმითა და როდიუმით აღწევს, რომლებსაც კატალიზატორის როლი აქვთ დამაბინძურებელი აირების ნაკლებად ტოქსიკურ ნივთიერებად: ნახშირბადის დიოქსიდად, წყლად და აზოტად, გარდაქმნაში.

ხშირად ერთზე მეტი ძვირფასი მეტალია საჭირო სამმხრივი კატალიზატორებისთვის, რადგანაც სხვადასხვა რეაქციებს აკატალიზებენ. როდიუმი აღმდგენითი კატალიზატორია, რომელიც აზოტის ოქსიდებს აზოტად და ჟანგბადად გარდაქმნაში ეხმარება. პალადიუმი ჟანგვის კატალიზატორია, მას ნახშირბადის მონოოქსიდი გადაჰყავს ნახშირბადის დიოქსიდში, ხოლო დაუწველი ნახშირწყალბადები - ნახშირორჟანგსა და წყლაში. პლატინას კი ორივე რეაქციის ინიცირება შეუძლია, მაგრამ მისი სიძვირისა და გვერდითი რეაქციების გამო ყოველთვის არ გამოიყენება.

ერთი მიწის, რაც სამმხრივ კატალიზატორებს აქვთ არის ის, რომ დიზელის ძრავაზე ვერ მუშაობენ. ეს იმიტომ, რომ ჟანგბადით მდიდარ გამონაბოლქვს აზოტის ოქსიდების გარდაქმნას

არაეფექტურს ხდის, რის გამოც დიზელის ძრავები დღემდე იყენებენ ორმხრივ კატალიზატორებს, რომლებიც მხოლოდ ნახშირბადის მონოოქსიდა და დაუწველ ნახშირწყალბადებს გარდაქმნიან. სხვა მეთოდების საჭირო აზოტის დიოქსიდის მოსაცილებლად. ერთ-ერთი ასეთი მეთოდია გამონაბოლქვი გაზის რეცირკულირება (EGR), რომელიც ძრავას მიმღებში ჰაერს ანაცვლებს, რის შედეგადაც გამონაბოლქვ გაზებში აზოტის წილს და, შესაბამისად, აზოტის ოქსიდების წილს, ამცირებს.

სელექციური კატალიზური აღდგენა

მეორე მეთოდი, რომლის საშუალებითაც დიზელის ძრავებიდან აზოტის ოქსიდების ემისიის შემცირება შეიძლება არის სელექციური კატალიზური აღდგენა (SCR), რომელიც მოიცავს სითხის შეშვებას გამონაბოლქვს აირებში. შარდოვანა არის ის ნაერთი, რომელიც ამ მიზნით ხშირად შეფრქვევით შეიყვანება გამონაბოლქვის ნაკადში, სადაც იგი წარმოქმნის ამიაკს. ამიაკი კატალიზატორის მიერ აღსორბირდება და რეაქციაში შედის აზოტის ოქსიდებთან, რის შედეგადაც მიიღება აზოტი და წყალი.

SCR-ს შეუძლია აზოტის ოქსიდების დონე 90%-მდე შეამციროს და დღესდღეობით ის ყველაზე საუკეთესო მეთოდად ითვლება აზოტის ოქსიდები ემისიის შესამცირებლად. აღსანიშნავია, რომ საჭიროა ისევე, როგორც წყლის შევსება ბაკში, ასევე 'გამონაბოლქვის' სითხის შევსება. გარდა ამისა, დაბალ ტემპერატურაზე SCR მეთოდი არაა ეფექტური აზოტის ოქსიდების მოსაცილებლად. მისი ოპტიმალური ტემპერატურაა 250°C-427°C, ამიტომ გახურებამდე ან საცობში დგომისას ეს სისტემა კარგად ვერ იმუშავებს.

აზოტის ოქსიდის მშთანთქმელი

ეს კიდევ ერთი მეთოდია, რომლის დიზელის ძრავებში გამოყენება უზრუნველყოფს აზოტის ოქსიდების გამონაბოლქვიდან მოცილებას. ხშირად მათ მწირ აზოტის ოქსიდის დამჭერსაც (LNT) ეძახიან. წვის შედეგად წარმოქმნილი აზოტ(I)-ის ოქსიდი პლატინის კატალიზატორის საშუალებით გარდაიქმნება აზოტის დიქსიდად, რომელიც შემნახველ მასალაში აკუმულირდება ნიტრატების სახით. აზოტ(I)-ის ოქსიდის გარდაქმნა აუცილებელია, რადგან აზოტის დიოქსიდი უფრო ეფექტურად შთაინთქმება შემნახველი მასალის მიერ.

შემნახველი მასალის ქიმიურ იდენტობა არის ტუტე ან ტუტემიწათა მეტალის ოქსიდი. ბარიუმის ოქსიდი ყველაზე ხშირად გამოიყენება. ამასობაში შემნახველი მასალა შეივსება, რის შედეგადაც ძრავას დროებით გადაერთვება ნაკლები ჟანგბადის მოხმარებაზე. ეს ხშირად დიზელის ჩამატებით მიდის.

დიზელის დამატება იწვევს აზოტის დიოქსიდის შემნახველი მასალიდან დესორბციას, რაც როდიუმის კატალიზატორით ჩვეულებისამებრ გარდაიქმნება აზოტად. აღსანიშნავია, რომ აღნიშნული სისტემა იმაზე უფრო რთულია, ვიდრე აქაა წარმოდგენილი ზოგადი სახით, თუმცა

მიმოხილვით. მსუბუქი ავტომობილებისთვის LNT მეთოდით აზოტის დიოქსიდის მოშორება შეიძლება, თუმცა დიდი მანქანებისთვის SCR უფრო ეფექტურია.

ფოლკსვაგენის „დამმარცხებელი მოწყობილობა“

ფოლკსვაგენის მანქანებში არსებული „დამმარცხებელი მოწყობილობა“ არ წარმოადგენს ფიზიკურ სისტემას, იგი არის კომპიუტერული პროგრამა, რომელიც ხვდება, თუ როდის იტესტება მანქანა. როდესაც მანქანა ტესტის რეჟიმშია, პროგრამა ძრავას მუშაობის რეჟიმს ცვლის, რის შედეგადაც მცირდება აზოტის ოქსიდების წილი გამონაბოლქვში. მათი რაოდენობა მაღალია ჩვეული მუშაობისას. სპეკულაციურად, სატესტო პირობებში დეტექტირებული აირები საჭის ბრუნვის მონიტორინგით ან წვეის საკონტროლო სისტემის გათიშვით მანიპულირდებოდა.

დღესდღეობით გამონაბოლქვის ტესტირების დამცველი სისტემა უფრო მაღალ დონეზეა, რაც საშუალებას გვაძლევს, უსაფრთხო გარემოში ვიცხოვროთ...

ბიბლიოგრაფია და დამატებითი საკითხავი:

- [What is selective catalytic reduction?](#) – Diesel Technology Forum;
- [Diesel catalysts](#) – DieselNet Technology;
- [The science behind the Volkswagen emissions scandal](#) – Q Schiermeier, Nature;
- Critical topics in exhaust gas aftertreatment – M V Twigg.