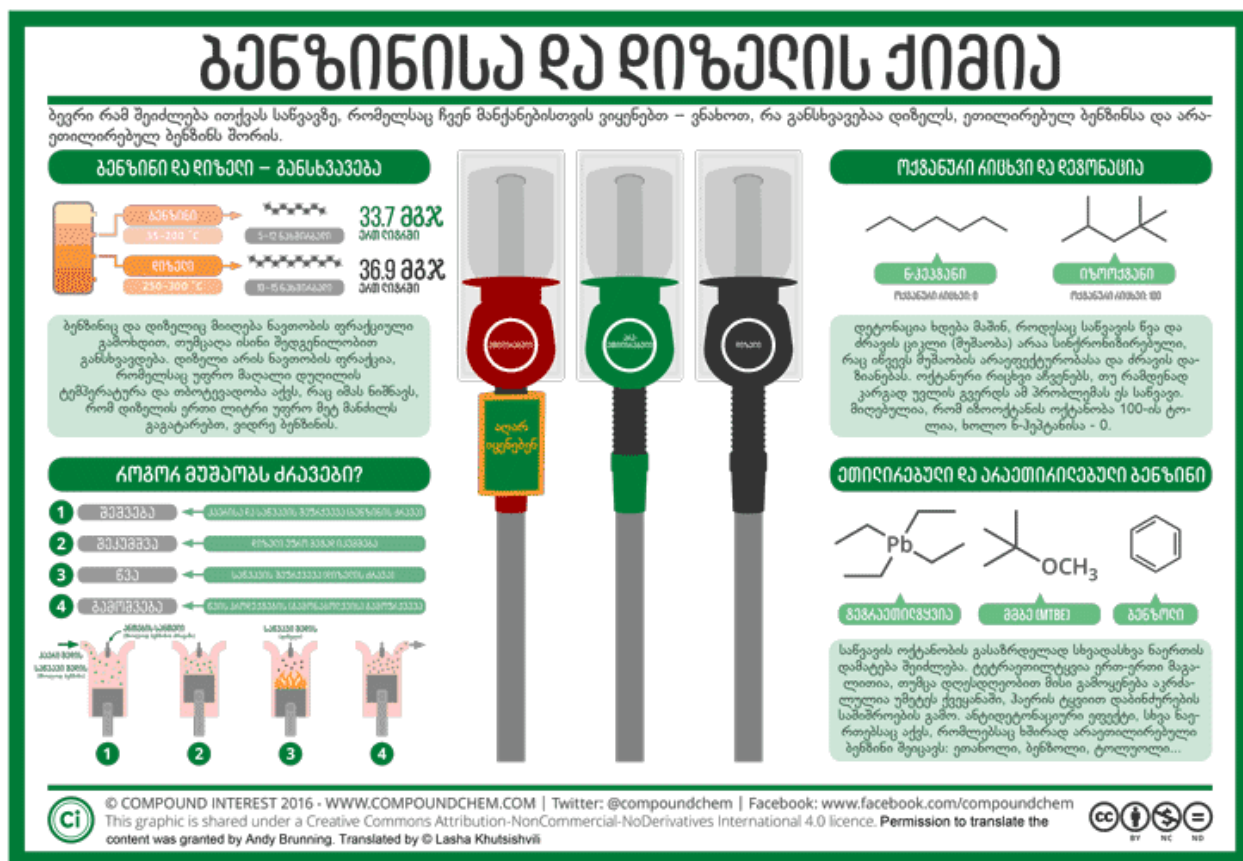


ბენზინისა და დიზელის ქიმია

compound interest თარგმანი: ლაშა ხუციშვილი



18 მაისს თომას მიგლის დაბადების დღეა, მან დიდი წვლილი შეიტანა იმ პროდუქტის განვითარებაში, რომელსაც დღეს ჩვენ ასე ხშირად ვიყენებთ: ბენზინი. მიგლი ჩარლზ კეტერინგის ასისტენტი იყო, ისინი ჩართულნი იყვნენ კვლევაში, რომელიც მოიცავდა ტეტრაეთილტყვას დამატებას ბენზინში. ამ ინოვაციას, წესით, მწვერვალები უნდა დაეყვრო, თუმცა მათმა გამოგონებამ გამოყენება მხოლოდ მცირე დროით ნახა.

სანამ კეტერინგისა და მიგლის გამოგონებაზე ვისაუბრებთ, კარგი იქნება, ბენზინზე ორიოდ სიტყვას თუ ვიტყვი. ბენზინი, ისევე როგორც დიზელი, ნედლი ნავთობისაგან მიიღება, თუმცა მცირეოდენი განსხვავება მათ შორის, რასაკვირველია, არსებობს. ბენზინი და დიზელი ნედლი ნავთობის ფრაქციული გამოხდით მიიღება. ამ პროცესში ნავთობს აცხელებენ ადუღებამდე და აორთქლებამდე, რომლის დროსაც სხვადასხვა დუღილის ტემპერატურის მქონე ნაერთები იხდება. ბენზინი მიიღება მაშინ, როდესაც ნავთობის ფრაქციული გამოხდის დროს გამოიხდება ნაერთები, რომელთა დუღილის ტემპერატურა 35-დან 200°C-ს შორისაა, ხოლო 250-300°C-ის ფრაქციების ნარევი დიზელს წარმოადგენს.

ბენზინისა და დიზელის ძრავები ცოტა განსხვავებულად მუშაობს. ბენზინის ძრავში ჰაერიც და საწვავიც ერთად შედის, რის შემდეგაც ხდება ამ ნარევის შეკუმშვა დგუმის საშუალებით, ბოლოს კი ელექტრო სანთლის დახმარებით საწვავი ინთება/ფეთქდება. წვის რეაქცია წარმოქმნის ენერგიას და ძრავა წვის შედეგად მიღებულ აირებს გამონაბოლქვის სახით გამოიტყორცნის. რაც შეეხება დიზელის ძრავებს, თავდაპირველად ძრავაში მხოლოდ ჰაერი შედის და მას შემდეგ, რაც ჰაერი შეიკუმშება, ძრავა საწვავით ივსება. დიზელის ძრავები სანთელს არ იყენებენ იმისათვის, რომ აანთონ ნარევი, ნაცვლად ამისა, საწვავი შეკუმშვის შედეგად გამოყოფილი სითბოს ხარჯზე განიცდის თვითაღლებას.

ბენზინის ძრავებში საწვავის საწყის ეტაპზე აალება პრობლემას წარმოადგენს. იმის გამო, რომ ბენზინი დასაწყისშივე შედის ძრავში, ნარევის აალება შეკუმშვის პროცესშივე შეიძლება მოხდეს, მანამდე, სანამ სანთელი დააწყებინებს წვას საჭირო დროს. ეს პროცესი ნაადრევი ანთების სახელითაა ცნობილი. ნაადრევმა ანთებამ შეიძლება გამოიწვიოს კიდევ ერთი პროცესი: დეტონაციური კაკუნი (მარტივად: დეტონაცია). დეტონაცია ხდება მაშინ, როდესაც წვის რეაქციის პიკი არ ემთხვევა ძრავის დგუმის სვლას. ეს პროცესი მართლაც კაკუნისმაგვარ ხმას გამოსცემს და შეიძლება დააზიანოს ძრავი – შესაბამისად, ეს პრობლემა უნდა გადაიჭრას.

იმისათვის, რომ დეტონაციური კაკუნი თავიდან აცილებული იყოს, მეცნიერებმა ბენზინში სხვადასხვა ნაერთების შერევა სცადეს წლების განმავლობაში. სავარაუდოდ, საწვავის ოქტანური რიცხვი (ოქტანობა) გაგიგიათ. ეს სწორედ იმის მაჩვენებელია, თუ რამდენად უვლის გვერდს საწვავი დეტონაციას. ოქტანობა ორი ნაერთის, იზოოქტანისა და ნ-ჰექტანის, მიხედვით განისაზღვრება. მიღებულია, რომ იზოოქტანის სტანდარტიზებული ოქტანური რიცხვი 100-ის ტოლია, ხოლო ნ-ჰექტანის იგივე მაჩვენებელი 0-ის ტოლადაა აღებული. რაც უფრო მაღალია საწვავის ოქტანობა, მით უფრო უკეთ არიდებს თავს ეს საწვავი დეტონაციას (ანუ უფრო კარგი ანტიდეტონაციური ეფექტი აქვს). დავაზუსტოთ, რას ნიშნავს, როდესაც ოქტანობა 0-სა და 100-ს შორისაა. მაგ., თუ საწვავის ოქტანური რიცხვი 95-ის ტოლია, მაშინ მისი ანტიდეტონაციური ეფექტი ეკვივალენტურია საწვავის ნარევისა, რომელშიც 95% იზოოქტანი და 5% ნ-ჰექტანია.

შევნითოთ, რომ ეს რიცხვი ოქტანის ან იზოოქტანის შემცველობას არ განსაზღვრავს. ეს ორი ნაერთი ერთგვარი ფარდობითი/შედარებითი სკალაა. აღსანიშნავია, რომ თავისუფლადაა შესაძლებელი, რომ საწვავის ოქტანობა 100-ზე მაღალი იყოს, რადგანაც არსებობენ ნაერთები, რომლებიც იზოოქტანზე უკეთესად არიდებენ თავს დეტონაციურ კაკუნს. ამის მაგალითია ბენზოლი, რომლის ოქტანობა 101-ის ტოლია.

დეტონაცია ავტომობილის მწარმოებლებისთვის დიდი პრობლემაა, რომლის გადაჭრასაც წლობით ცდილობდნენ. 1920-იან წლებისთვის უფრო და უფრო ძლიერი მანქანის ძრავები გამოდიოდა, რამაც კიდევ უფრო საჭირო გახადა ბენზინისთვის დანამატების შერევა, რათა საწვავის ანტიდეტონაციური ეფექტი გაზრდილიყო. აქ გამოჩნდნენ კეტერინგი და მიგლი. ნაერთი სახელად ტეტრაეთილტყვია აღმოჩნდა საუკეთესო 'ანტიდეტონატორი', ამიტომაც მათ

ეს გამოგონება დააპატენტეს. ბენზინს ტეტრაეთილტყვია 1,2-დიბრომეთანთან ერთად ემატებოდა. 1,2-დიბრომეთანი ტყვიას დალექვისგან იცავდა.

გასაკვირია, რომ კეტერინგს, მიგლისა და მათ კოლეგებს ტეტრაეთილტყვიის ჯანმრთელობაზე გავლენა არ შეუმოწმებიათ, სანამ წარმოებაში გაუშვებდნენ. დღეს ეს წარმოუდგენელია, მაგრამ უფრო მეტად გასაკვირი, რადგან მაშინ ტყვიით მოწამვლა საკმაოდ ცნობილი ამბავი იყო, მიუხედავად იმისა, რომ არ იცოდნენ, რომ ტყვიის მცირე რაოდენობასაც შეუძლია ჯანმრთელობაზე გავლენა იქონიოს. რამდენიმე ქვეყანას უკვე აკრძალული ჰქონდა ტყვიის შემცველი თეთრი საღებავების გამოყენება 1900-იანი წლებისთვის ტყვიის ტოქსიკურობის გამო. აღსანიშნავია, რომ ამ აგრძელებდა მათ გამოყენებას 1978 წლამდე.

კეტერინგი და მიგლი უნდა მიმხვდარიყვნენ, რომ მათ გამოგონებას პოტენციური უარყოფითი ეფექტები ექნებოდა, რადგანაც General Motors-მა ტეტრაეთილტყვია „ეთილის“ სახელწოდებით მოიხსენია თავის პროდუქტში, რაც ხაზს არ უსვამს ბენზინში ტყვიის შემცველობას („ეთილირებული ბენზინი“ – ამ სახელში არ ჩანს ტყვია). თვით მიგლი სამუშაოს მოსწყდა მცირე ხნით, რადგანაც ტყვიით მოიწამლა. მიუხედავად ამისა, მას თავისი პროდუქტის უსაფრთხოებაზე ეჭვი არ ეპარებოდა.

აღსანიშნავია, რომ საწვავში ტეტრაეთილტყვიის დამატებას საწყის ეტაპზე უკურეაქცია არ მოჰყოლია. ამ ნაერთის წარმოების პროცესში ზოგიერთ თანამშრომელს გამოუვლინდა სხვადასხვა სიმპტომი: გონების დაკარგვა, კრუნჩხვა, მენტალური აშლილობა... რამდენიმე თანამშრომელი გარდაიცვალა კიდევ. დიდი დრო არ დასჭირვებია, რომ ამ ყველაფრის დამნაშავედ ტეტრაეთილტყვია გამოეცხადებინათ, რის შემდეგაც ამ ნაერთის წარმოება შეწყდა და ფედერალური გამოძიება დაიწყო.

General Motors-მა ვერ იპოვა ისეთი ეფექტური ანტიდეტონაციური ნაერთი, როგორიც ტეტრაეთილტყვიაა. ამიტომაც მათ ამ ნაერთის (შესაბამისად, ინვესტიციის) გადაყრა მოუწიათ. მათი განცხადებით, ტეტრაეთილტყვიის ალტერნატივა არ არსებობდა, თუმცა შემდგომში გაირკვა, რომ კეტერინგს სცოდნია, რომ კონკურენტი კომპანიებიც ავითარებდნენ ნაერთებს, რომლებსაც ბენზინს ანტიდეტონაციურ ეფექტს ანიჭებს.

ფედერალურმა გამოძიებამ დაადგინა, რომ ტეტრაეთილტყვიასთან დაკავშირებული კვლევები ნაჩქარე და არასაკმარისი ექსპერიმენტების პირობებში იყო ჩატარებული, რამაც არასწორი შედეგების მიღება გამოიწვია. გამოძიებამ დაასკვნა, რომ ბენზინში შემავალი ტეტრაეთილტყვია მოსახლეობისთვის არ უნდა ყოფილიყო საშიში და რომ მისი წარმოების გაგრძელება შეიძლებოდა... თუმცადა საბოლოო კომენტარებში მიუთითეს, რომ მათი დასკვნები კრიტიკას ექვემდებარება და გამაცხადეს, რომ მომავალში ძრავების/მანქანების გახშირებულმა გამოყენებამ შესაძლოა ჯანმრთელობაზე უარყოფითი ეფექტი იქონიოს. მათ, აგრეთვე,

დასძინეს, რომ აუცილებელია გამოძიების გაგრძელება და სპეციფიკურად მიუთითეს: „კომიტეტი თვლის, რომ გამოძიება ცოტა ხნითაც კი არ უნდა შეჩერდეს“.

სამწუხაროდ, ზუსტადაც შეჩერდა გამოძიება. 1980-იან წლებამდე არ აქცევდნენ ყურადღებას იმ ფაქტს რომ ტყვიის თუნდაც მცირე რაოდენობას ორგანიზმში, შეუძლია ჯანმრთელობას შეუქმნას საფრთხე, რის გამოც ქვეყნებმა ნელ-ნელა ეთილირებული ბენზინი აკრძალეს. 2000 წლისთვის უმეტეს ქვეყანაში შემოღებული იყო ეს შეზღუდვა, თუმცა ზოგიერთ ქვეყანაში ეთილირებული ბენზინი მაინც იყიდება და გამოიყენება. ნათელია, რომ ძრავებიდან ტყვიის გამოფრქვევა უფრო დიდ ზიანს მიაყენებდა ადამიანებს, ვიდრე მიგლსა და კეტერინგს ეგონათ. საინტერესოა, რომ [სისხშილი ტყვიის მომატებული დონე დაკავშირებულია ძალადობრივი დანაშაულის მომატებულ შემთხვევებთან](#), მაგრამ ჯერ კიდევ აუცილებელია ამ კავშირის ბოლომდე დადასტუება.

დღესდღეობით არაეთილირებული ბენზინი შეიცავს ანტიდეტონაციურ აგენტებს, რომელთაგან ტყვია არცერთი ნაერთში არ შედის. ეთანოლი ერთ-ერთი ასეთი ნაერთია. აგრეთვე, მეთილმესამეულიბუტილეთერი (MTBE, [კიდევ ერთი ნაერთი, რომელმაც კამათის საფუძველი გააჩინა](#)), ბენზოლიც და ტოლუოლიც სხვა ნაერთებთან ერთად შედის ამ სიაში. ტეტრაეთილტყვიის დანატოვარი ჯერ კიდევ არსებობს – მიწაში ტყვიის რაოდენობა სამანქანო გზებთან ახლოს მაინც უფრო მაღალია, ვიდრე გზიდან მოშორებით.

დავუბრუნდეთ თომას მიგლს. მისი ისტორია ტეტრაეთილტყვიით არ მთავრდება. იგი ჩართული იყო ფრეონის აღმოჩენაში, – აირი, რომელიც ფართოდ გამოიყენება სამაცივრე ტექნიკაში. შემდეგში აღმოჩნდა, რომ ფრეონი ხელს უწყობს ოზონის შრის დესტრუქციას. იმდენ ხანს არ უცოცხლია, რომ დაენახა, რამდენად დიდი ზიანი მიაყენა გარემოს ამ აღმოჩენებით. მას 51 წლის ასაკში შეხვდა პოლიო და 4 წლის შემდეგ, 1944 წელს, გარდაიცვალა.

ბიბლიოგრაფია და დამატებითი საკითხავი:

- [Diesel vs petrol](#)– European automobile association;
- [Lead tetraethyl & MTBE](#)– University of Bristol molecule of the month;
- [Looney gas and lead poisoning: a short, sad history](#)– D Blum, Wired;
- [Ethyl leaded gasoline](#)– W Kovarik, Journal of Occupational Environmental Health;
- [Difference between gasoline & diesel engines](#)– NCH Europe.