

0541 ქიმია CHEMISTRY

მყარი სხეულების და პოლიმერების დაშლის მოლეკულურ-კინეტიკური თეორიები
(მეორე ნაწილი)

ავთანდილ ფორჩხიძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

E-mail: avtandil.porchkhidze@atsu.edu.ge

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია პოლიმერების დაშლის მოლეკულურ-კინეტიკური თეორიები. ნაჩვენებია, რომ პოლიმერების სიმტკიცის კვლევაზე ჩატარებული მრავალრიცხოვანი გამოკვლევების მიუხედავად, არ იყო მიღებული სათანადო შედეგები, ამიტომ მითითებულია სიმტკიცეზე სტატისტიკური კონცეფციიდან ახალ, კინეტიკურზე გადასვლის აუცილებლობა.

საკვანძო სიტყვები: პოლიმერი, სიმტკიცე, კინეტიკური, ხანმედეგობა, დამაბულობა, ფლუქტუაცია, კონცეფცია.

ჟურკოვი ს.ნ. და მისი თანამშრომლების სისტემატური კვლევების გამოჩენამდე მიღებულ მრავალრიცხოვან დაკვირვებას სიმტკიცის ტემპერატურასა და დროზე დამოკიდებულების შესახებ არ ეძლეოდა სათანადო მნიშვნელობა. 1952 წელს სწორედ ჟურკოვმა თავის პირველ პუბლიკაციაში [1] ამ თემაზე მკაფიოდ აღნიშნა შეუთანხმებლობა სიმტკიცის პრობლემისადმი სტატისტიკურ მიდგომასა და სიმტკიცის ფაქტის ტემპერატურასა და დროზე დამოკიდებულებას შორის. და ასევე მიუთითა, საყოველთაოდ მიღებული, სიმტკიცეზე სტატისტიკური კონცეფციიდან, ახალ კინეტიკურზე გადასვლის აუცილებლობაზე.

პირველი კვლევები ეხებოდა პოლიმერული მასალების ხანმედეგობას სტატისტიკური დამაბულობის პირობებში. ასეთი დამოკიდებულება გამოისახება ფორმულით:

$$\tau = Ae - \alpha \delta \quad (1)$$

სადაც α და A – მოცემული პოლიმერის კონსტანტებია, დამოკიდებული მასალის ბუნებაზე.

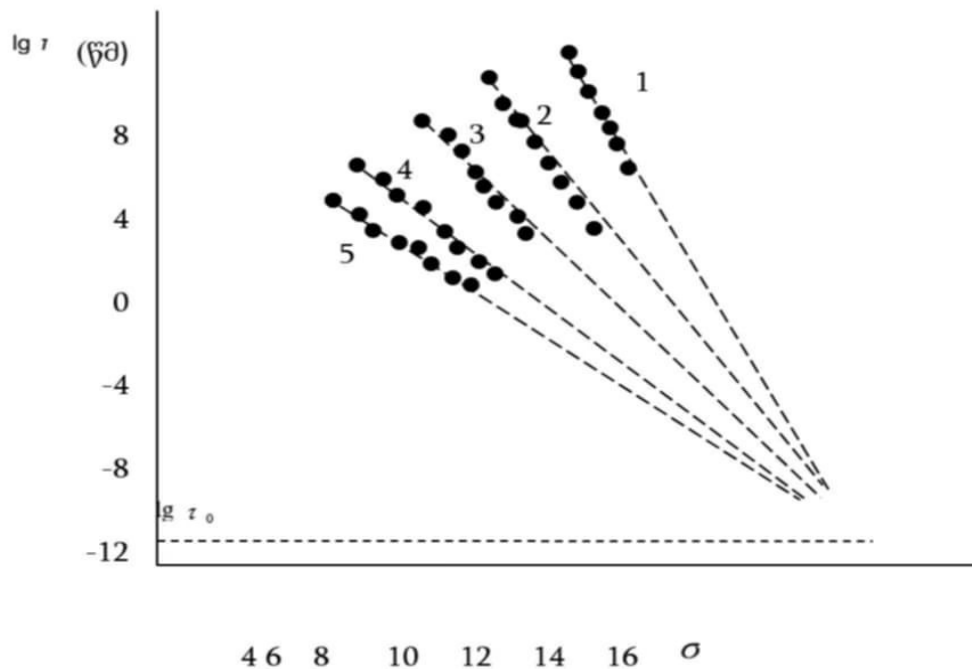
როცა $\delta \rightarrow 0$, ანუ მცირე დატვირთების დროს, წრფე მკვეთრად იღუნება ზედა ნაწილში, გადადის მრუდში და ორდინატთა ღერძის მიმართ იღებს ასიმპტოტის სახეს. ეს გასაგებია, რადგან სხვაგვარად შეიძლებოდა ჩაგვეთვალა, რომ მასალას შეუძლია „იცოცხლოს“ უსასრულოდ დიდხანს დატვირთვის არ არსებობისას. თუმცა, დამაბულობის ძალზე დიდი დიაპაზონის დროს, დამოკიდებულება $\lg \tau - \delta$ რჩება წრფივი.

მრავალი მასალისათვის მიღებული ექსპერიმენტალური მონაცემების საფუძველზე ჟურკოვმა გამოიყვანა განტოლება, რომელიც აკავშირებს დამარღვეველ დამაბულობას δ , დატვირთვის ქვეშ მყოფი მასალების ხანმედეგობას τ და აბსოლუტურ ტემპერატურას [1].

$$\tau = \tau_0 e^{\frac{U_0 - \gamma \delta}{RT}} \quad (2)$$

მყარი სხეულების უმრავლესობისათვის, მათ შორის მრავალი პოლიმერისთვის (სურ.1), ყველა პირდაპირი დამოკიდებულება $\lg \tau - \frac{1}{T}$ ემთხვევა წერტილში, რომლის მნიშვნელობაა $\lg \tau \approx -13$ პოლუსის წერტილში ხანმედგობა აღინიშნება τ_0 და იგი უდრის 10–13.

ჟურკოვის განტოლების კონსტანტების U_0, τ_0 და ანალიზი აჩვენებს, რომ რღვევის პროცესის მეტად სპეციფიკურ მახასიათებელს წარმოადგენს, რომელიც რეაგირებს სტრუქტურის ყველა ცვლილებებზე ერთი და იგივე პოლიმერში, მაშინ როცა U_0 და τ_0 რჩებიან პრაქტიკულად უცვლელი.



სურ.1. ხანმედგობის დამოკიდებულება დამაბულობისგან პოლიკაპროამიდისთვის (ორიენტირებული ბოჭკო) სხვადასხვა ტემპერატურებზე

1) –180 ; 2) –120 ; 3) –75; 4) –20; 5) 80°C [2]

თერმოფლუქტუაციური კონცეფციის ერთ–ერთი ძირითადი საკითხი არის წყვეტილი კავშირების საკითხი. პოლიმერები შეიცავენ ორი ტიპის კავშირებს – ქიმიურს და მოლეკულათშორისს, რომლებიც განსხვავდებიან სიგრძით და ენერგიით. ერთი ღერძის მიმართულებით ორიენტირებული პოლიმერებისათვის, რომლებშიც ქიმიური კავშირები განლაგებული არიან ერთი მიმართულებით, დადგენილი იქნა, რომ პოლიმერის დატვირთვისას ადგილი აქვს ქიმიური კავშირების წყვეტას, რომლებიც იჭიმებიან მოდებული დატვირთვით და დაჭიმული კავშირები იხლიჩებიან სითბური ფლუქტუაციების ზემოქმედებით.

არაორიენტირებული და მაღალელასტიური პოლიმერების დეფორმირებისას შეიძლება ერთდროულად ადგილი ექნეს დეფორმირების და რღვევის პროცესებს. ამ დროს იხლიჩებიან არა მარტო ქიმიური, არამედ მოლეკულათშორისი კავშირები.

ლიტერატურა

1. Журков С.И., Нарзулаев Б.Н. Временная зависимость прочности твердых тел. ж. тех. физ., 1953, т. XXIII. вып. 10. с. 1677-1689.
2. Becher F. Tensile strength of plastics below the glass temperature, I Appl. Phys. 1957. v. 28. p. 508-514.

Molecular-kinetic theories of decomposition of solids polymers (Second part)

Avtandil Porchkhidze

Abstract

There are discussed molecular-kinetic theories of polymer decomposition. It's show that despite the numerous deductions made on the study of the strength of polymers, proper results were not obtained. Therefore, the need to move from a statistical concept to a new kinetic one is indicated.

Keywords: polymer, strength, kinetic, durability, tension, fluctuation, concept.