

დარგი: პოლიმერული მასალები

ნინო ხელაძე, გიორგი ჩირაძე

სტაბილიზატორები შევსებული პოლივინილქლორიდისათვის

ნაშრომში შესწავლილია ადგილობრივი მინერალური შემავსებლების (ტემენიტი, ბაზალტი, თეთრი და ვარდისფერი ეკლარი) გამოყენებით მიღებული პოლივინილქლორიდული კომპოზიციების თერმოქანვეთი დესტრუქცია და მისი ამაღლების გზები. დადგენილია, რომ თერმოსტაბილურობის მაქსიმალური ზრდა ხდება სტაბილიზატორების სტCa და $PbSiO_3$ ნარევის (3,0:3,0) თანაფარდობით გამოყენების დროს.

საკვანძო სიტყვები: პოლიმერული კომპოზიცია, შემავსებელი, სტაბილიზატორი.

შესავალი. პოლიმერების შევსება წარმოადგენს კონსტრუქციული დანიშნულების მასალებით ბაზრის გაზრდილი მოთხოვნების დაკმაყოფილების ერთ-ერთ ეფექტურ მეთოდს. პოლიმერების შევსებით შესაძლებელია გაუმჯობესებული საექსპლუატაციო თვისებების მქონე პლასტმასების მიღება, ასევე სპეციალური თვისებების (არაწვადი, ელექტროგამტარი, სითბოგამტარი, ანტიფრიქციული და სხვა) პლასტიკების შექმნა. კონსტრუქციული დანიშნულების პლასტმასების მოხმარება მსოფლიოში 2,5 მილიონ ტონას შეადგენს და ქვეყნების მიხედვით შემდეგნაირად არის განაწილებული: აშშ - 36%, დასავლეთ ევროპა - 34%, იაპონია - 21%, სხვა ქვეყნები - 9%. თერმოპლასტიკების საფუძველზე მიღებული შევსებული მასალების მოხმარების ზრდის მაღალი ტემპი განპირობებულია რეაქტოპლასტებთან შედარებით მათი ნაკეთობებად გადამუშავების ტექნოლოგიის (წნევის ქვეშ ჩამოსხმა, ექსტრუზია) სიმარტივით. თერმოპლასტიკური მასალების ფორმირების ციკლი 2-3-ჯერ ნაკლებია, ვიდრე რეაქტოპლასტიკების, ადვილია პროცესის ავტომატიზაცია და კომპიუტერული მართვა, წარმოების ნარჩენები მინიმალურია და შესაძლებელია მათი მეორადად გამოყენება. ამიტომ თერმოპლასტიკური მატრიცებისათვის, მათ შორის პოლივინილქლორიდისათვის, ახალი ხელმისაწვდომი შემავსებლების მოძიება და მათი გამოყენებით პოლიმერული კომპოზიციური მასალების მიღებისა და გადამუშავების ტექნოლოგიის შემუშავება მეტად აქტუალური პრობლემაა მთელ მსოფლიოში (Виксон 2012: 265).

ექსპერიმენტალური ნაწილი. პოლივინილქლორიდული მატრიცების შემავსებლებად ჩვენს მიერ შერჩეული იქნა საქართველოს ტერიტორიაზე ფართოდ გავრცელებული მინერალური ქანების - ტემენიტის, ბაზალტის, თეთრი და ვარდისფერი ეკლარის - წვრილდისპერსული საწარმოო ნარჩენები.

პოლიმერების გადამუშავებისა და ნაკეთობების ექსპლუატაციის პროცესში ხდება მათი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების გაუარესება, ანუ მიმდინა-

რობს დამველებს პროცესი. დამველება განპირობებულია მრავალრიცხოვანი ფაქტორების (სითბოს, სინათლის, ჰაერის ჟანგბადის, ტენის, აგრესიული არეების, მექანიკური დატვირთვების) ზემოქმედებით. დამველების დროს დესტრუქციასთან ერთად, რომელიც ჯაჭვური მექანიზმით მიმდინარეობს, წარმართება სტრუქტურირება - მაკრომოლეკულების ჯაჭვების გვერდითი გაკვეთა. სტრუქტურის ასეთი ცვლილება იწვევს საექსპლუატაციო თვისებების გაუარესებას: მექანიკური სიმტკიცის შემცირებას, ელასტიურობის დაკარგვას, მასალის სიხისტისა და სიმყიფის გადიდებას. არასასურველი პროცესებისაგან პოლიმერების დასაცავად გამოიყენება სტაბილიზატორები.

პოლივინილქლორიდი დესტრუქციის დროს გამოყოფს ქლორწყალბადს. გადამუშავების მომენტში მის დასაცავად იყენებენ სტაბილიზატორების ნარევის: კალციუმისა და ტყვიის სტეარატებს - ქლორწყალბადის შთანთქმისათვის, ბენზოფენონებს - სინათლისაგან დაცვისათვის, ფოსფიტებს - თერმული ჟანგვისას პოლიმერული ჰიდროქსიჯანგების დასაშლელად (Саммерс 2007: 581). დღეისათვის შემუშავებულია მთელი რიგი პლასტიფიკატორები პოლივინილქლორიდული კომპოზიციების გადამუშავების გასაუმჯობესებლად (ლაკრისი-95, ლაკრისი-25ტ, ლაკრისი - ატმ).

პოლივინილქლორიდული კომპოზიციის ოპტიმალური შედგენილობის შერჩევა რთული ამოცანაა და ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში ინდივიდუალურად ხდება. პოლიმერული კომპოზიციების მიღებას ვახდენდით C-7058M მარკის პოლივინილქლორიდის საფუძველზე. პლასტიფიკატორის სახით კომპოზიციაში შეგვყავდა 50 მას. ნაწილი დიაქტიფტალატი (დაფ), 3 მას. ნაწილი სხვადასხვა სტაბილიზატორი ან მათი ნარევები და 1-40 მას. ნაწილი შემავსებელი მაღალდისპერსული ფხვნილის სახით. კომპოზიციების მიღება ხდებოდა კომპონენტების შერევით ლაბორატორიულ შემრევში 80-90°C ტემპერატურაზე მათი შემდგომი ჰომოგენიზაციით.

შესწავლილი იყო საწარმოო სტაბილიზატორების გავლენა ახალი მინერალური შემავსებლების გამოყენებით მიღებული პოლივინილქლორიდული კომპოზიციების თერმოჟანგვით დესტრუქციაზე, დინამიურ თერმომდგრადობაზე და ნალღობის დენადობის მაჩვენებელზე. გამოკვლევებისათვის ვიყენებდით შემდეგ სტაბილიზატორებს: კადმიუმის სტეარატს (სტCd), კალციუმის სტეარატს (სტCa), ბარიუმის სტეარატს (სტBa), ტყვიის სილიკატს (PbSiO₃), ეპოქსიდირებულ ზეთს (ЭПОКСОМ) და მათ ნარევებს.

პოლივინილქლორიდული კომპოზიციების საწყისი და მოდიფიცირებული ნიმუშების თერმოჟანგვითი დესტრუქციის შესწავლა მიმდინარეობდა დერივატოგრაფზე 20-500°C ტემპერატურულ ინტერვალში და ნიმუშების 10 გრად/წთ სიჩქარით გახურების დროს (ნიმუშების წონაკი - 100 მგ). ნიმუშების დინამიური თერმომდგრადობისა და ფერმედეგობის შეფასება ხდებოდა ჰაერის არეში ვალცვის დროს (ვალცვის ტემპერატურა - 160°C), ვალცვის დაწყებიდან პოლიმერის ვალცის კედლებზე მიკვრამდე დროს ფიქსირების საშუალებით. ნიმუშების ნალღობის დენადობის მაჩვენებელს ვსაზღვრავდით 170°C ტემპერატურისა და 216,5H დატვირთვის დროს.

ნ. ხელაძე, გ. ჩირაძე

პოლივინილქლორიდის თერმოდესტრუქცია ტემპერატურების ფართო ინტერვალში (750°C-მდე) გახურებისას მიმდინარეობს უპირატესად ორ სტადიად: პირველ სტადიაზე (მაქსიმუმ 270°C-ზე) ხდება ინტენსიური დექლორ-წყალბადირება, ხოლო მეორე სტადიაზე (მაქსიმუმ 450°C) - წარმოქმნილი იმ პოლიმერული პროდუქტების კრეკინგი, რომლებიც მაკრომოლეკულებში შეიცავენ შეუღლებულ ბმებიან ბლოკებს. 500°C-ზე მაღალი ტემპერატურის დროს ადგილი აქვს პროდუქტის კარბონიზაციას თავისუფალი ნახშირბადის გამოყოფით.

ცხრილ 1-ში მოყვანილია მასტაბილიზირებელი დანამატებისა და მათი ნარევების პოლივინილქლორიდული კომპოზიციების თერმოჟანგვით დესტრუქციაზე გავლენის კვლევის შედეგები. სტაბილიზატორების შეყვანისას იზრდება პროცესის ინდუქციური პერიოდი (თავისუფალი სახით HCl-ის გამოყოფამდე) და 11-16°C-ით იზრდება საწყისი პოლივინილქლორიდის დაშლის დაწყების ტემპერატურა. ამასთან ერთად მცირდება ნიმუშების მასის კარგვა.

ცხრილი 1

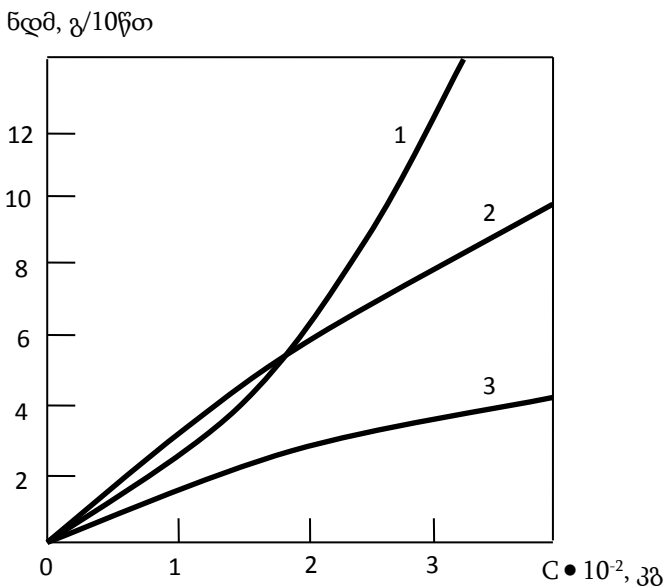
სტაბილიზატორების გავლენა პოლივინილქლორიდული კომპოზიციების თერმოჟანგვით სტაბილურობაზე

სტაბილიზატორი	სტაბილიზატორის თანაფარდობა	დაშლის დაწყების ტემპ., °C	მასის კარგვა(250°C), %	ექსტრემუმის ტემპ., °C	
				დტგ	დტა
უდანამატოდ	-	214	7,5	275	277
სტBa	-	230	6,2	280	285
სტCa	-	225	6,8	275	280
სტCd	-	228	5,6	285	286
PbSiO ₃	-	227	6,0	283	283
ЭПОКСОМ	-	225	6,2	280	280
სტBa – სტCd	2,0:1,0	253	-	285	290
სტCa – სტCd	2,5:0,5	245	-	287	293
სტCa – PbSiO ₃	3,0:3,0	260	-	305	306
სტCd – PbSiO ₃	2,5:0,5	247	-	280	285
სტCa – ЭПОКСОМ	2,0:2,0	242	-	277	283

დანამატების ეფექტურობა მატულობს მათი ნარევების გამოყენების დროს, დაშლის დაწყების ტემპერატურის ზრდა 28-40°C-ს შეადგენს. დტა-ს და დტგ-ს მრუდებზე ექსტრემუმების არსებობა მოწმობს სტაბილიზატორების ნარე-

ვების გამოყენების უპირატესობაზე. მაქსიმალური ეფექტი მიიღწევა სტაბილიზატორების ნარეგების შემდეგი თანაფარდობით გამოყენებისას სტCd – PbSiO₃=3,0:3,0 (ცხრილი 1). ამ შემთხვევაში პოლიმერული კომპოზიციის დაშლის დაწყების ტემპერატურა იზრდება 44⁰C-ით საწყისი პოლივინილქლორიდის შესაბამის მაჩვენებელთან შედარებით. მასტაბილიზირებელი მოქმედება დაკავშირებულია პოლივინილქლორიდის თერმოჟანგვითი და თერმული დაშლის დროს გამოყოფილი HCl -ის შეკავშირებასთან (Марков 2012: 101).

სტაბილიზატორების ნარეგები მასტაბილიზირებელი მოქმედების გარდა ამალეგენ კომპოზიციური მასალეების გადამუშავების უნარს. ასეთი დანამატების პოლივინილქლორიდულ კომპოზიციეებში შემცველობის გადიდებასთან ერთად იზრდება მათი ნალლობების დენადობის მაჩვენებელი (ნდმ), განსაკუთრებით სტCa და PbSiO₃ (3,0:3,0) შეყვანისას (ნახ. 1).



ნახ.1. პოლივინილქლორიდული კომპოზიციეების ნდმ-ის დამოკიდებულება სტაბილიზატორების შემცველობაზე:
 1 - სტCa - PbSiO₃ (3,0:3,0); 2 - სტBa - CrCd (2,0:1,0);
 3 - CrCd - PbSiO₃ (2,5:0,5)

პოლივინილქლორიდული კომპოზიციეებიდან ნაკეთობების წარმოებაში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება დინამიურ თერმოსტაბილობას და ფერმედეგობას, რადგანაც კომპოზიციეების გადამუშავებისას პოლივინილქლორიდის დესტრუქცია ჩქარდება მაღალი ტემპერატურებისა და მექანიკური დატვირთვების შედეგად. პოლივინილქლორიდში სტაბილიზატორების ნარეგების შეყვანა საშუალეობას იძლევა გავზარდოთ პოლიმერული კომპოზიციის დი-

ნ. ხელაძე, გ. ჩირაძე

ნამიური მახასიათებლები (ცხრილი 2). ყველაზე მაღალი ეფექტი მიიღწევა სტCa და PbSiO₃ ნარევის გამოყენების დროს.

ცხრილი 2

სტაბილიზატორების ბინარული ნარევის გავლენა პლასტიფიცირებული პოლივინილქლორიდული კომპოზიციების თერმოდგრადობაზე და ფერმდეგობაზე

სტაბილიზატორი	სტაბილიზ. თანაფარდობა	დინამიური თერმოსტაბილურობა, წთ.	ფერმდეგობა, წთ	ნდმ, გ/10წთ
CrBa	-	28	22	2,5
CrCa	-	15	10	8,2
CrCd	-	20	14	4,8
PbSiO ₃	-	24	16	2,5
ЭПОКСОМ	-	-	-	6,0
CrBa – CrCd	2,0:1,0	45	44	6,5
CrCa – CrCd	2,5:0,5	40	39	5,9
CrCa – PbSiO ₃	3,0:3,0	55	49	6,3
CrCd – PbSiO ₃	2,5:0,5	43	40	5,7
CrCa – ЭПОКСОМ	2,0:2,0	37	36	11,6

დასკვნა. ამრიგად, სტაბილიზატორების ნარევის გამოყენება საშუალებას იძლევა გავზარდოთ შევსებული პოლივინილქლორიდული კომპოზიციების თერმოსტაბილურობა და გადამუშავების უნარი. კომპოზიციებში სტაბილიზატორების ნარევის შეყვანისას იზრდება აგრეთვე მათი დინამიური თერმოსტაბილურობა და ფერმდეგობა. აქედან გამომდინარე, ადგილობრივი მინერალური შემავსებლების გამოყენებით პოლივინილქლორიდული კომპოზიციების მისაღებად შერჩეული იქნა სტCa და PbSiO₃ სტაბილიზატორების ნარევი თანაფარდობით (3,0:3,0).

ლიტერატურა:

Виксон 2012: Виксон Эдвард Дж., Гроссман Ричард Ф. Разработка композиций на основе ПВХ. Пер. с англ. под ред. В.В. Гузеева. Москва, Издательство: “Научные основы и технологии”, 2012.

Марков 2012: Марков А.В., Симонов-Емельянов И.Д., Ганиев Э.Ш. Исследование технологических свойств жестких ПВХ- композиций с различными наполнителями. ж. Вестник МИТХТ, 2012, т. 7, № 4.

Саммерс 2007: Саммерс Дж., Уилки Ч., Даниэлс Ч. (ред.). ПВХ(Поливинилхлорид). Получение, добавки и наполнители, сополимеры, свойства, переработка. Пер. с англ под ред. Г.Е. Заикова. Издательство “Профессия”, 2007.

Field: Polymeric Materials

Nino Kheladze, Giorgi Chiradze

STABILIZERS FOR FILLED PVC

Filling the polymers represents one of the effective methods for satisfying the increased requirements of the market with Constructive materials. By filling polymers can be improved the production of the plastic with operating characteristics, as well creating plastics with special features (noncombustible, electrical conductivity, heat conductivity, antifriction and other). The high growth of the rates of consumption of filled materials received on the basis of thermoplastics is determined by simplicity of processing technology of merchandise (Pressure molding, extrusion) relatively with react plastics. The cycle forming thermoplastic materials is 2-3 times less, than react plastics. The process automation and computer management is very easy, production waste is minimal and can be reused. Therefore for thermoplastic matrices, including PVC, finding new affordable fillers and receiving and processing technology of polymer composites by using them is very actual problem all over the world.

As the fillers for PVC matrix we have selected the high dispersive industrial waste of widespread mineral rocks on the territory of Georgia tesheniti, basalt, white and pink éklari.

Polymers processing and exploiting of the merchandise causes deterioration of their physical and mechanical properties, or the aging process. Aging is determined by numerous factors (Heat, light, air, oxygen, moisture, aggressive areas, and mechanical loads). While aging, along with the process of destruction, the structuring process occurs too- side stitches of macromolecules' chains. Such a change of the structure leads to a deterioration of the operating characteristics: reduction of mechanical resistance, losing of elasticity, increasing of material hardness and fragility. To protect from undesirable processes are used the polymer stabilizers.