

rikanaca kao sinonim za čarape. Najlonke su prvi put predstavljene na Svjetskom sajmu u New Yorku 1939. i postigle su odmah izvanredan uspjeh. Već je prve godine prodano 6 milijuna pari čarapa. *Najlon* je odmah primijenjen kao zamjena za svilu i u vojnoj industriji. Čak se rabio kao visokovrijedan papir za izradu američkih novčanica.

Usprkos velikom uspjehu svoga novog čudesnog materijala, Carothers nije bio sretan. Nakon smrti svoje sestre 1937. koja je jako utjecala na njega, postao je manično depresivan. Suradnici su ga često mogli vidjeti s cijanidom, a znao je poimence svakoga poznatog znanstvenika koji si je oduzeo život. Stanje mu se nije bitno poboljšalo ni nakon vjenčanja s Helen Sweetman, također zaposlenicom *DuPonta*, te je skončao samoubojstvom cijanidom prije rođenja svoje kćeri.

DuPontov patent odnosi se na poliamid 66 (PA66), ali današnja obitelj poliamida ima čitav niz članova podijeljenih u dvije osnovne skupine. Poliamidi s dvojnomo oznakom, kao PA66, nastaju kondenzacijskom reakcijom između diamina i dikarbonskih kiselina. Prvi je broj oznaka za broj ugljikovih atoma u diaminu, a drugi se broj odnosi na broj ugljikovih atoma u dikarbonskoj kiselini. Druga skupina nastaje polimerizacijom otvaranja prstena, koja uključuje otvaranja laktamskog prstena koji sadržava obje skupine, amidnu i kiselinsku. Taj oblik sinteze razvio je *BASF* kao rezultat natjecanja s *DuPontom* u razvoju poliamida.

Poliamid se danas primjenjuje na raznim područjima: od tkanina za namještaj do dijelova za automobile, i jedna je od najraširenijih sintetskih plastika. Njegova je svestranost rezultat raspona povoljnih svojstava. Zbog svojeg je kemijskog sastava jako polaran i sadržava čvrste vodikove veze, što zajedno s velikim stupnjem regularnosti omogućuje dobivanje iznimno čvrstih vlakana.

Inače, poliamid pripada skupini kristalastih plastomera. Amorfnu područja daju mu elastičnost, a lamelarni kristali čvrstoću, krutost, otpornost na trošenje, kemijsku i relativnu toplinsku postojanost. Poput većine polimernih materijala, i poliamid posjeduje dobra elektroizolacijska svojstva, što ga u kombinaciji s dobrom kemijskom postojanošću čini pogodnim za visokonaponske električne komponente.

Dobra rastezna čvrstoća čini poliamid izvrsnim materijalom za žice glazbala. Prije njega su se kvalitetne žice za gitaru radile kao i za ostale gudaće instrumente. Svoju premijeru poliamidne žice za gitaru imale su 1944. na koncertu klasične gitare u New Yorku. Andre Segovia, poznati klasični gitarist, zajedno s proizvođačem žica Albertom Augustinom unaprijedio je proizvodnju poliamidnih žica. Daljnje tri godine razvoja dovele su do proizvodnje boljih poliamidnih žica, koje danas imaju impresivne razmjere.

Još jedno svojstvo poliamida je relativno visoko talište (220 °C za PA6 i 265 °C za PA66), što je, zajedno s malom propusnosti za plinove, omogućilo da poliamid postane pogodan za zamatanje hrane, čak i u slučajevima kada se hrana izravno u vrećicama za pakiranje uranja u kipuću vodu.

Kompoziti s poliamidnom matricom već su dulje nezamjenjivi na mnogim područjima, prije svega u automobilskoj industriji.

Najveći nedostatak poliamida je njegova higroskopnost. To znači da će se vremenom upijati vlagu iz atmosfere, a time će doći do sniženja svojstava. Molekule vode stvaraju vodikove veze s polarnim skupinama izazivajući male pomake, što dovodi do bubrenja. Taj proces povećava pokretljivost molekula jer veći prostori između sekundarnih veza olakšavaju translatorna kretanja. Apsorpcija se nastavlja do ravnotežnog stanja, a količina upijene vode ovisi o temperaturi, kristalnosti i debljini komponenti.

Predkondicioniranje komponenti može smanjiti apsorpciju *in situ*, a u većini slučajeva apsorpcija je povratna pa se nakon sušenja svojstva djelomično ili potpuno oporavljaju. Utjecaj apsorpcije smanjuje se i dodavanjem punila ili ojačavala. No apsorpcija može poboljšati žilavost. PA612 apsorbira upola manju količinu vode od PA66 pa na njega mnogo manje utječe vlažnost.

U svijetu koji je sve osjetljiviji na održivost, poliamidi imaju veliku prednost; mogu se potpuno reciklirati. Dva su glavna postupka: mehanička i kemijska oporaba. U mehaničkom se postupku poliamid čisti, reže, tali i od njega se ponovno dobivaju vlakna. Pri kemijskoj oporabi poliamidi se također najprije očiste, režu, depolimeriziraju do osnovnih molekula, kemijski ponovno polimeriziraju te se od njih izrađuju tekstilna vlakna.

Polimer koji hladi tople elektroničke uređaje na 200 °C

Privredila: Jelena PILIPOVIĆ

Znanstvenici s *Tehničkog sveučilišta* u Georgiji, *Sveučilišta u Teksasu* i tvrtke *Raytheon* iz Massachusettsa razvili su materijal s toplinskim sučeljem koji provodi toplinu 20 puta bolje od izvornog polimera. Riječ je o konjugiranom plastomeru politiofenu (e. *polythiophene*, *PTs*) s nanovlaknima. Takav materijal može izdržati temperature i do 200 °C. Uz to, polimerni lanci u nanovlaknima olakšavaju prijenos fonona. Toplinska provodnost nanovlakana u politiofenu može biti ~4,4 W/mK, a da se zadrži amorfnu strukturu. Takva vrijednost toplinske provodnosti duž osi vlakana rezultat je elektropolimerizacije s pomoću nanopredložaka. Taj

se polimer već primjenjuje za solarne ćelije i u elektroničkim uređajima, ali i kao toplinski materijal koji, zbog velike toplinske stabilnosti, može izvući toplinu iz elektroničkih uređaja u serverima, automobilima i mobilnim uređajima.

KORIŠTENA LITERATURA

1. www.counselheal.com/articles/9184/20140331/scientists-create-polymer-cools-hot-electronic-devices-200-degrees-c.htm
2. www.nature.com/nano/journal/vaop/ncurrent/full/nano.2014.44.html