



ISPITIVANJE OTPORNOSTI NA HEMIKALIJE EPDM VULKANIZATA

INVESTIGATION OF CHEMICAL RESISTANCE OF EPDM VULCANIZATES

Autori: Matilda Lazić, Dragan Halas, Duško Salemović, Branko Kozić, Stefan Kozić



UVOD

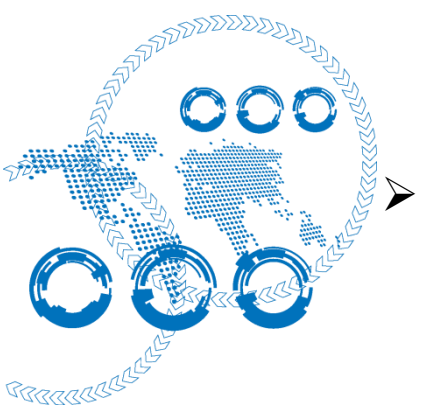
- Etilen propilen dien monomer - EPDM je sintetički kaučuk, prekursor mreža EPDM vulkanizata sa veoma širokom primenom u svojstvu inženjerskog polimera današnjice. EPDM kaučuk nastaje kopolimerizacijom etilena i propilena, sa manjom količinom diena, koji unosi veoma mali broj nezasićenih veza u nastali polimer i time omogućava njegovo umrežavanje vulkanizacijom. Zasićene veze u strukturi vulkanizata EPDM rezultuju pogodnim kvalitativnim svojstvima, kao što su npr.: visoka otpornost na različite hemikalije, otpornost na oksidaciono starenje i naročito na delovanje vode/ozona/UV zraka, termički stres, itd.
- EPDM vulkanizat je termoplastični elastomer koji zahvaljujući pogodnim kvalitativnim svojstvima reprezentuje materijal tzv. nove generacije koji se koristi za izradu gumeno-tehničke robe (npr. gumice i zaptivači u procesnoj i automobilskoj industriji). Koriste se takođe, za izradu izolacionih obloga kablova, za transportne trake ili njihove obloge, za izradu zaptivaka na cevima za transport određenih korozivno-agresivnih hemikalija, za izradu vodootpornih membrana, gumica na vodovodnim cevima, zaptivaka za mašine, za izradu gumica/podložaka za primenu u građevinarstvu i u domaćinstvu.

PREDMET I CILJ RADA



- U radu je ispitivana hemijska otpornost EPDM vulkanizata na: n-heksan, biljno ulje, koncentrovani etanol, razblaženu sumpornu kiselinu, razblaženi rastvor natrijum hidroksida, koncentrovanu sirćetnu kiselinu. Odabrana serija hemikalija za ispitivanje otpornosti vulkanizata EPDM na njihovo delovanje obuhvata predstavnike alkohola, razblaženih/koncentrovanih kiselina i baza (korozivno agresivni agensi) koji se vrlo često koriste u procesnoj industriji (npr. kao sirovine, proizvodi) ali i kao tečnosti koje se transportuju ili skladište. Na taj način, dolaze u kontakt sa delovima cevovoda, procesnih uređaja i opreme koji su izrađeni od EPDM vulkanizata (npr. gumice, zaptivači, membrane, trake, itd.) i time mogu izazvati negativno delovanje na iste.
- Ispitivanje je izvedeno u cilju procene mogućnosti primene pripremljenih uzoraka EPDM vulkanizata za izradu gumeno-tehničke robe sa primenom u radnoj atmosferi sa odabranom serijom hemikalija. Odabrane hemikalije su veoma često prisutne u procesnoj industriji (npr. hemijska, prehrambena, mašinska, itd.).
- U ovom radu, procena mogućnosti primene uzoraka EPDM vulkanizata zasnovana je na oceni kriterijuma hemijske otpornosti na delovanje ispitnih hemikalija. Step en bubrenja je korišćen kao pokazatelj efekta hemikalije na uzorke EPDM vulkanizata pri čemu isti zavisi od koncentracije hemikalije, temperature i vremena ispitivanja.

PREDMET I CILJ RADA



- U radu je pretpostavljeno sledeće: na uzorke EPDM vulkanizata korišćene hemikalije imaju sledeće efekte (na 20°C): heksan izaziva veoma jak efekat (mala otpornost); prirodno biljno ulje izaziva mali efekat (velika otpornost); koncentrovani etanol ima neznatan efekat (veoma velika otpornost); razblažena sumporna kiselina izaziva mali do umeren efekat (umerena do velika otpornost); razblaženi natrijum hidroksid izaziva neznatni efekat (veoma velika otpornost); koncentrovana sirćetna kiselina izaziva neznatni efekat (veoma velika otpornost).



POSTAVKA I PRIPREMA ZA EKSPERIMENT

- Priprema kaučukove smeše, umešavanje i vulkanizacija, kao i ispitivanje otpornosti EPDM vulkanizata na odabranu seriju hemikalija izvedeno je u preduzeću “Elastic Products DOO” iz Zrenjanina. Priprema kaučukove smeše je izvedena prema unapred projektovanoj recepturi.
- Kao polazni materijal za pripremu kaučukove smeše korišćen je sirovi EPDM kaučuk, čije su osnovne karakteristike date od strane proizvođača Mission Rubber Company, USA.

Tabela 1. Receptura za pripremu kaučukove smeše na bazi EPDM

<i>Redni broj</i>	<i>Sastojak</i>	<i>Količina [phr]</i>	<i>Količina [g]</i>
1.	EPDM kačuuuk	100,00	300,00
2.	Stearinska kiselina	1,50	4,50
3.	Cink oksid	5,00	15,00
4.	Novosol N 100	40,00	120,00
5.	Cađ N-550	80,00	240,00
6.	Sumpor	2,00	6,00
7.	Vulkacit CZ	1,50	4,50
8.	Vulkacit TMTD	0,50	1,50

- Kaučukova smeša (Tabela 1.) je umešana na dvovaljcima, pri unapred određenoj proceduri tj. režimu mešanja (Tabela 2.) tokom kojeg je i vulkanizovana na 140 °C i pritisku 150 bar. Vreme vulkanizacije je iznosilo 10 min.



POSTAVKA I PRIPREMA ZA EKSPERIMENT

Tabela 2. Režim mešanja kaučukove smeše na bazi EPDM sa vulkanizacijom

Dvovaljke zagrejati na 60 [°C]	
Zazor na valjcima podesiti na 2 [mm]	
Vreme [min]	Operacija
20	Kaučuk propuštati kroz dvovaljke dok se ne poviju oko prednjeg valjka.
18	Zasecati kaučuk sa kraja dvovaljka do sredine, naizmenično sa obe strane.
16	Dodavati postepeno cink oksid i stearinsku kiselinu uz neprestano zasecanje smeše. Povećati zazor između valjaka na 40 [mm].
14	Dodavati postepeno Novosol N 100 i čađ N-550.
10	Zasecati smešu od krajeva do sredine, naizmenično sa obe strane valjka.
6	Dodavati postepeno sistem za umrežavanje: sumpor, Vulkacit TMTD, Vulkacit CZ.
3	Zasecati smešu od krajeva do sredine naizmenično, sa obe strane valjka.
0	Skinuti umreženu kaučukovu smešu sa dvovaljka.

Tabela 3. Korišćena serija za ispitivanje hemijske otpornosti uzoraka EPDM vulkanizata

Redni broj	Naziv hemikalije i proizvođač
1.	n-heksan. Proizvođač: Carl Roth GmbH + Co KG; čistoće 99,00 % mas, p.a.
2.	Suncokretovo ulje (biljno ulje). Proizvođač: Fabrika ulja Banat AD, Nova Crnja.
3.	Etanol. Proizvođač: Centrohema, Stara Pazova, 96%, tehnička supstanca.
4.	Sumporna kiselina. Proizvođač: Acinor AC, Norway, 96 % mas, p.a. Napravljen rastvor 20% mas.
5.	Natrijum hidroksid. Proizvođač: Tehnohemija, Beograd. Napravljen rastvor 10% mas.
6.	Sirćetna kiselina. Proizvođač: MSK, Kikinda, min 98% mas.



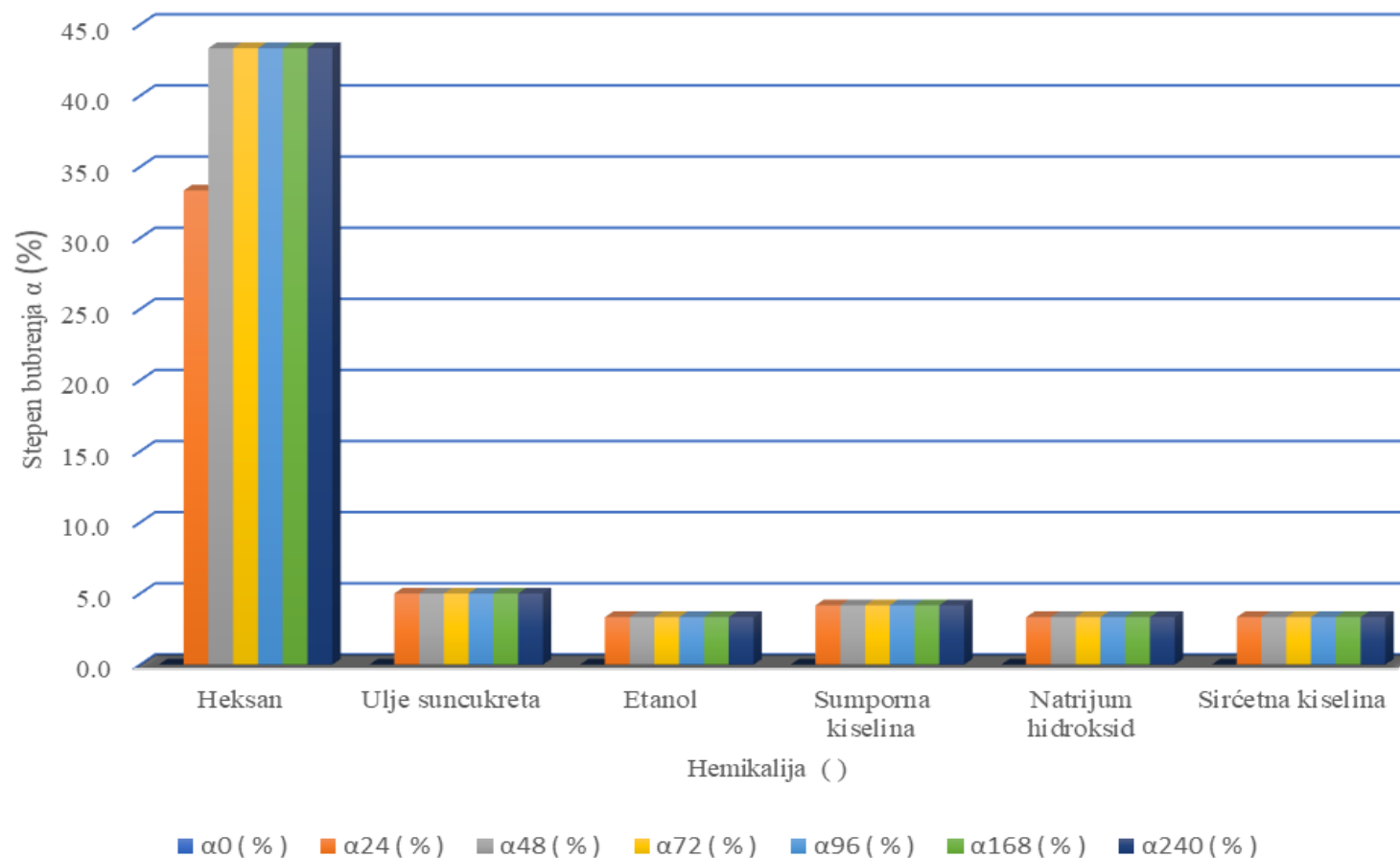
POSTAVKA I PRIPREMA ZA EKSPERIMENT

- Efekat hemikalija na uzorke EPDM vulkanizata praćen je preko promene mase uzoraka odnosno, izračunavanjem stepena bubrenja istih tokom vremena ispitivanja: 24 h, 48 h, 72 h, 96 h, 168 h, 240 h. Ispitivanje je izvedeno na sobnoj temperaturi i atmosferskom pritisku.



REZULTATI I DISKUSIJA REZULTATA

➤ Rezultati ispitivanja hemijske otpornosti uzoraka EPDM vulkanizata prikazani su na Slici 1.



Slika 1. Stepen bubrenja EPDM vulkanizata u seriji korišćenih hemikalija tokom vremena ispitivanja na 20 °C



REZULTATI I DISKUSIJA REZULTATA

- Rezultati ispitivanja (Slika 1.) su pokazali da uzorci EPDM vulkanizata veoma malo odnosno, skoro nezatno bubre u sledećim hemikalijama: koncentrovani etanol, razblaženi rastvor natrijum hidroksida, koncentrovana sirćetna kiselina.
- Step en bubrenja ispitivanog uzorka EPDM vulkanizata u razblaženoj sumpornoj su samo malo veći u odnosu na predhodno navedene hemikalije ali se takođe, kreću ispod 5%, što ne ukazuje na značajnije razlike.
- Na osnovu rezultata ovog rada, može se smatrati se da je velika otpornost uzoraka vulkanizata na delovanje hemikalija, kao što su primarni alkoholi (polarne supstance), razblažene jake kiseline, koncentrovane slabe kiseline, posledica pogodno odabrane recepture tj. projektovane strukture i kvalitativnih svojstava vulkanizata EPDM prema zahtevima konkretne primene za izradu gumeno-tehničke robe namenjene za procesnu industriju ili građevinarstvo. Minimum hemijske otpornosti u ispitivanoj seriji hemikalija, iskazao je uzorak u kontaktu sa n-heksanom, što je u skladu sa očekivanjima da nepolarni organski molekuli izazivaju umeren do jak efekat na strukturu EPDM vulkanizata. Navedeno bi se moglo smatrati primarno, posledicom sastava EPDM vulkanizata odnosno njegovog prekursora EPDM kaučuka.
- Rezultati ispitivanja su pokazali da se maksimum stepena bubrenja EPDM vulkanizata iskazuje veoma brzo nakon početka ispitivanja u svim korišćenim hemikalijama, osim u n-heksanu, što korelira sa rezultatima hemijske otpornosti, koja je lošija od ostalih uzoraka. Pojava može ukazivati na sličnu dinamiku penetracije tih hemikalija u ispitivanim uzorcima, osim u slučaju n-heksana. Postignuti maksimum bubrenja se održava konstantnim do kraja ukupnog vremena ispitivanja, što može imati uticaja pri konačnom odabiru mogućnosti korišćenja vulkanizata EPDM (npr. vreme izlaganja u radnim uslovima, itd).



ZAKLJUČAK

- Rezultati ispitivanja su potvrdili očekivano visoku do veoma visoku hemijsku otpornost pripremljenih uzoraka EPDM vulkanizata na delovanje biljnog ulja, koncentrovanog etanola, razblažene sumporne kiseline, razblaženog natrijum hidroksida, koncentrovane sirćetne kiseline.
- Rezultati ukazuju da bi se prema korišćenom kriterijumu otpornosti na hemikalije (preko stepena bubrenja) dizajnirani uzorci vulkanizata EPDM mogli koristiti za izradu gumeno-tehničke robe u procesnoj industriji (npr. gumice, zaptivci, prstenovi, membrane, itd.) u radnim uslovima sa prisustvom tih hemikalija ali na sobnoj temperaturi.
- Na osnovu ispitivane otpornosti na hemikalije, pripremljenim uzorcima EPDM vulkanizata se ne preporučuje korišćenje za izradu gumeno-tehničke robe, koja bi bila izložena radnim uslovima sa n-heksanom (npr. u procesnoj industriji) čak ni na sobnoj temperaturi.
- Smatra se da delovanje odabrane serije hemikalija izaziva fizičku penetraciju i apsorbciju odnosno, bubrenje, u uzorcima EPDM vulkanizata bez vidljivih tragova hemijske degradacije. Uzorci EPDM vulkanizata su pokazivali sličnu dinamiku procesa bubrenja pri čemu je razlika primećena jedino, tokom ispitivanja u n-heksanu, što bi moglo korelirati sa dobijenim razlikama u rezultatima ispitivane hemijske otpornosti. Veoma brzo su postizali maksimum bubrenja nakon početka ispitivanja a isti se održavao konstatntnim tokom celokupnog vremena ispitivanja; što bi konsekvntno, moglo uticati na procenu mogućnosti korišćenja krajnjih proizvoda od pripremljenih vulkanizata u specificiranim uslovima rada npr. procesne industrije.

ZAKLJUČAK

- Mora se naglasiti da se dobijeni rezultati mogu koristiti samo kao vodič, odnosno, jedan od kriterijuma pri konačnom izboru mogućnosti primene proizvoda od pripremljenih uzoraka EPDM vulkanizata u radnim uslovima sa prisustvom korišćenih hemikalija osim sa n-heksanom. Prema dobijenim rezultatima već se može snažno preporučiti da se pripremljeni uzorci ne mogu čak ni veoma ograničeno koristiti u radnim uslovima prisustva n-heksana u procesnoj industriji.
- Finalni izbor materijala za korišćenje u radnim uslovima sa ispitivanim hemikalijama zavisi i od drugih procesnih faktora, kao što su npr. statički ili dinamički uslovi rada, itd.
- Uzorci koji su iskazivali potencijal za primenu u radnim atmosferama sa navedenim hemikalijama na sobnoj temperaturi morali bi se prema tome, dodatno ispitati na delovanje drugih faktora u konkretnim uslovima rada pre odluke o njihovoj krajnjoj primeni, što bi se moglo realizovati kroz dalji tok rada.



HVALA NA PAŽNJI !