

DOMINKA HEBLIN
MARICA-MLINAC-MIŠAK

POLIMERNI MATERIJALI U POLJOPRIVREDI

Industrija polimernih materijala u mnogim zemljama kao npr. Japanu, SAD, Zap. Njemačkoj, Francuskoj, Italiji, Izraelu, Mađarskoj i dr. omogućila je čitav niz adekvatnih rješenja, veoma korisnih, za intenzifikaciju poljoprivredne proizvodnje. Gotovo u čitavom svijetu potrebno je proizvoditi više hrane na manjoj površini, kontinuirano tokom cijele godine i s manjim utroškom vode kao važnim faktorom poljoprivredne proizvodnje.

Poljoprivredni proizvođači i industrija polimernih materijala iz godine u godinu primjenjuju suvremenija rješenja, koja u odnosu na klasične metode i materijale pridonose ne samo nižim troškovima, nego i znatno efikasnijim rezultatima. Upravo je u tome i prednost polimernih materijala da zbog svoje svestrane primjene i kompleksnih rješenja razvoja osigurava nova i mnogo šira područja primjene od klasičnih materijala.

Svaki materijal, bilo drvo, željezo, aluminij ili polimerni materijal ima svoja karakteristična svojstva i specifičan način rukovanja. Samo pod uvjetima ispravne konstrukcije za određeni materijal, ispravne ugradnje i ispravne primjene mogu se očekivati trajni i povoljni rezultati.

Svakom početniku-korisniku polimerni materijal u primjeni pruža više poteškoća nego klasični već dobro poznati materijal iz razloga što se na tržištu pojavljuje veliki broj vrsta i tipova polimernih materijala, a osim toga u mnogim slučajevima imaju isti ili sličan izgled, a razlika se uočava tek proučavanjem svojstava.

Pet vrsta polimernih materijala čine čak 98% čitave poljoprivredne potrošnje plastike. Orijentacije radi, od toga 58% otpada na polietilen, 18% na poliester, 12% na polivinilklorid, 7% na polipropilen, 3% na polistiren i 2% na ostale polimerne materijale.

Upoređujući polimerne materijale s klasičnim npr. metalima prednosti su očite. Izrađeni dijelovi od polimernih materijala su potpuno završeni, tako da otpada naknadna obrada, brušenje, lakiranje i sl. Naročito kod dijelova izrađenih injekcijskim prešanjem dolazi do izražaja konačno oblikovanje, pa se za pojedine proizvode može postići niska cijena.

Druga prednost je mala specifična težina, koja za termoplaste teži između 0,9 i 1,4 g/cm³.

U usporedbi s čelikom sa 7,8 bakrom 8,9 i mesingom 8,5 g/cm³ postiže se znatna ušteda u težini, kada se iz polimernih materijala izrađuju kućišta za zupčanike, zupčanici, objekti u poljoprivrednom zadrugarstvu kao i cijeli niz dijelova za poljoprivredne strojeve. Polimerni materijali ne podliježu koroziji, stoga je očito da dijelovi izrađeni iz ovih materijala u

Dominka HEBLIN, dipl. inž. kemije INA-OKI OOUR TPMK

Marica MLINAC-MIŠAK, dipl. inž. kemije, INA-OKI OOUR TPMK

vanjskoj upotrebi ne zahtijevaju gotovo nikakvu njegu ni zaštitu od korozije. Nadalje, otporni su na kemikalije, gdje je važno napomenuti njihovu izvanrednu otpornost na kiseline i lužine. Niti vlaga tla, niti uzročnici gnjilenja nemaju na plastične mase nikakvog djelovanja. Naročito su dobro primljeni cjevovodi iz plastičnih masa kako nadzemni, tako i podzemni. Razumljivo je da ni soli iz mineralnih gnojiva ne utiču na njih. Mnoge od plastičnih masa su otporne na ulja, masti, sredstva za pranje i čišćenje. Dobri su toplinski i električni izolatori. Sposobnost plastičnih masa da apsorbiraju titrajnu energiju je 10 puta veća nego kod npr. čelika, te se plastičnim masama prekrivaju dijelovi tegljača i poljoprivrednih strojeva, koji izazivaju veliku buku.

Neke vrste plastičnih masa su i u prirodnoj boji više otporne na utjecaj atmosferilija, dok su neke slabije otporne i pogodne za razne dijelove koji su smješteni unutar zgrade. Takve plastične mase za primjenu na otvorenom potrebno je stabilizirati specijalnim ultravioletnim stabilizatorima, od kojih se zahtijeva u velikom broju primjena da ne daju obojenje proizvodu (folije i ploče za prekrivanje plastenika, raznovrsna ambalaža i dr.).

Orientacijsko upotrebno temperaturno područje termoplasta koji se koriste u poljoprivredi nalazi se između -40 do $+120$ °C (gornja granica bez mehaničkog opterećenja), dok je kod duroplasta gornja granica pomaknuta do 200 °C. No, upotrebne temperature u poljoprivredi obično se kreću između -30 i $+70$ °C.

Rastezna čvrstoća termoplasta iznosi $1/100$ vrijednosti za čelik i kreće se između 10 i 90 MPa (100 i 900 kp/cm²). Neojačani duroplasti imaju slične vrijednosti, ali znatno manju sposobnost istezanja. Poliesteri ojačani staklenim vlaknima dostižu vrijednost rastezne čvrstoće od 1000 MPa (10.000 kp/cm²).

Zbog navedenih karakteristika polimerni materijali prihvaćeni su na području ambalažiranja poljoprivrednih proizvoda. Nadalje, najveći dio poljoprivredne plastike koristi se za prekrivanje »malčiranje« i fumigaciju tla, tunele i plastenike, te kljajališta, zatim navodnjavanje, rezervoare, cijevi za drenažu, skladišne zgrade, silose, skladišta za zrno, silažu i sijeno, zgrade i oprema za stočarske farme i dr.

Kako ovaj skup obrađuje problematiku plastenika i staklenika u nastavku izlaganja navest ćemo polimerne materijale, koji se koriste za prekrivanje staklenika i plastenika, te zatim navodnjavanje u natkrivenim prostorima kao i prekrivanje zemlje polimernim filmovima, koje se koristi i u natkrivenim prostorima.

POLIMERNI MATERIJALI ZA PREKRIVANJE STAKLENIKA I PLASTENIKA

Ideja o upotrebi transparentnih pokrova kod uzgoja povrća, voća i cvijeća poznata je već dugi niz godina. Iako se staklenici danas još uvijek koriste, njihova šira primjena ozbiljno je ugrožena pojavom plastičnog

filma u prvom redu polietilenskog, a u manjoj mjeri filma iz PVC i etilen-
vinilacetata.

U obliku ploča za prekrivanje lakših konstrukcija nego što zahtijeva
staklo sve više se koristi poliester, polimetilmetakrilat, te PVC.

Kod ocjene prikladnosti određenog materijala za natkrivene prostore
u pogledu propusnosti sunčeva spektra vršimo komparaciju sa staklom,
koji je u tom pogledu besprijekoran.

Spektar sunčevih zraka koje prolaze kroz atmosferu i dolaze do zem-
ljine površine sadrže za razvoj biljaka tri važne komponente:

— kratke IR t. j. toplinske zrake	0,76 — 2	mikrona
— vidljivi dio sunčeva spektra	0,38 — 0,76	mikrona
— ultraljubičaste zrake	0,3 — 0,38	mikrona

Toplinske zrake predstavljaju 50—60% sunčeve radijacije i glavni su iz-
vor topline za grijanje zemlje i atmosfere. Zemlja apsorbira ovu toplinu
preko dana da bi je preko noći u obliku zemljine radijacije izgubila (pod-
ručje iznad 2 mikrona). Stoga je potrebno da plastični pokrov propušta
kratke IR zrake, a ne propušta duge infracrvene zrake, koje noću zrači ze-
mlja. O količini akumulirane, a zatim zadržane topline zavisi toplinski u-
činak objekta, koji je pokriven određenim polimernim materijalom.

Vidljivi dio sunčeva spektra sadrži za razvoj biljaka tri važne kompo-
nente:

- crvene zrake su najvažnije za razvoj biljaka
- zelene zrake usporavaju rast biljaka, ali stvaraju suhu tvar
- plave zrake stvaraju bjelančevine i klorofil u biljci

Navedene zrake omogućuju normalan rast biljaka, te ih odabrani ma-
terijal mora propuštati u potpunosti.

Ultraljubičaste zrake su nevidljivi dio sunčeva spektra, koji na biljku
djeluje pozitivno, ali nije neophodan. Međutim, upravo ovaj dio sunčeva
spektra odlikuje se fotokemijskim djelovanjem na polimerne materijale,
razgrađujući ih, što im skraćuje vijek trajanja. Proizvođačima polimernih
materijala je dobro poznat ovaj efekat i danas mu se uspješno suprotstav-
ljaju. Zbog toga je nužno poznavati ove činjenice koje upućuju korisnika na
to da nije dovoljno kupiti npr. film, kao što je to u većini slučajeva do
danas činio, a i situacija na tržištu ga je na to prisiljavala, te nije mogao
birati kvalitet u smislu prethodno navedenog, već ono što mu se nudilo.

Tek tijesna povezanost proizvođača i korisnika polimernih materijala
mogu rezultirati punim uspjehom.

U svrhu lakšeg praćenja pomoći će nam slijedeća tabela, u kojoj daje-
mo odnos propusnosti pojedinih valnih dužina sunčeva spektra kod stakla
i nekih polimernih materijala, koji se koriste za prekrivanje konstrukcija
plastenika i staklenika:

Tabela 1.

Zrake valnih duljina	Staklo	PE (standardni)	PE (IR fotoselektivni)	PVC	Poliester	Polimetilmetakrilat
0,38 — 0,76 mikrona	87 — 90%	80 — 88%	80 — 85%	80 — 89%	85%	92%
0,32 mikrona	—	64%	—	64%	—	—
0,24 — 2,1 mikrona	85%	80%	79%	82%	60—70%	90%
7,0 — 35 mikrona	0	80%	25%	30%	0	0
debljina uzorka u mm	2,7	0,08	0,08	0,1	2	2
koeficijent toplinske vodljivosti kcal/mh ⁰ C	1,3	0,3	0,3	0,15	0,14	0,16

Kao što je vidljivo iz tabele staklo ne upija vidljivi dio sunčeva spektra, propušta infracrvene toplinske zrake sunca preko dana, a ne propušta duge toplinske zrake tj. one koje u toku noći zrače zemlja i biljke.

Takva selektivna propusnost stakla omogućava jako zagrijavanje staklenika, kao što u praksi nazivamo toplinski učinak ili »efekt staklenika«.

Standardna prozirna polietilenska folija propušta vidljivi dio sunčeva spektra, kao i infracrvene toplinske zrake sunca približno isto kao i staklo, ali dopušta prolaz jednog dijela topline koju zrači zemlja noću.

Noviji tipovi polietilenskih folija u visokom postotku zadržavaju duge IR zrake, koje noću zrači zemlja. Tako IR fotoselektivni tipovi polietilena zadržavaju u plasteniku čak 73% topline. Stoga možemo ustvrditi da je ovom modifikacijom polietilena eliminiran jedini nedostatak u komparaciji s PVC filmom, što je vidljivo iz dijagrama 1.

Danas više nema dilema kako u svijetu tako i u našoj zemlji da li proizvoditi u staklenicima ili plastenicima, prekrivenim folijama, koji predstavljaju najjeftinije i najpraktičnije rješenje, jer se s malim ulaganjima dobiva velika pokrivna površina i jeftina proizvodnja.

U obliku ploča za prekrivanje zatvorenih prostora koriste se ploče izrađene iz poliesterskih smola, polimetilmetakrilata i PVC-a. Propusnosti pojedinih valnih dužina sunčeva spektra dane su u tabeli 1., a u komparaciji sa staklom uočavaju se i mnogobrojne dodatne prednosti, koje se saстоje u slijedećem:

Poliesterske kao i polimetilmetakrilat ploče, koje su ujedno najzastupljenije, potpuno su nepropusne za duge infracrvene zrake, zbog čega se postiže najbolji toplinski učinak.

Nadalje, ploče iz ovih materijala su lakše od stakla npr. spec. tež. PMMK = 1,18 g/cm³, a stakla 2,5 g/cm³. Otporne su na udar tj. praktično su nelomljive, što pruža veću sigurnost kod montaže, te u raznim uvjetima primjene (npr. tuče). Proizvođači ovih materijala danas garantiraju trajnost od 10 — 15 godina. Koeficijent toplinske provodljivosti je veoma nizak, pa je gubitak topline minimalan, što daje značajne uštede kod zagrijavanja ovih prostora (40%). Tako npr. ploče PMMK debljine 3 mm imaju 9 puta niži koeficijent toplinske vodljivosti od stakla (PMMK k = 0,16 kcal/mh°C, staklo k = 1,3 kcal/mh°C). Kako su dimenzije ploča znatno veće od standardne dimenzije stakla za ovu namjenu, te specifično lakše, utrošak materijala za noseću konstrukciju je manji, kao i broj spojnih mjesta na kojima bi moglo doći do gubitka topline.

Iz prethodno navedenih podataka može se zaključiti da ploče iz polimernih materijala imaju značajne prednosti i da su naročito prikladne i ekonomski opravdane u srednjeevropskom klimatskom području. Koliko će se upotrebljavati u nas ovisi o mogućnostima domaće proizvodnje i cijeni ploča.

Kako je u zemlji zastupljena proizvodnja poliesterskih smola, primjena poliesterskih ploča na našem području je vjerojatnija nego ploča iz PMMK, koje su vezane za uvoz.

POLIMERNI MATERIJALI ZA PREKRIVANJE ZEMLJE »MALČIRANJE«

Velike prednosti prekrivanja zemlje plastičnim filmovima (PE, PVC) rezultiralo je naglim širenjem ove tehnologije u čitavom svijetu. Ispitivanja provedena u našim uvjetima potvrdila su uočene prednosti, tako da je proizvodnja mnogih povrtnih kultura bez njih nezamisliva*. Kako se ova tehnologija primjenjuje ne samo kod proizvodnje mnogih kultura na otvorenom, već i u natkrivenim prostorima, navodimo osnovne prednosti.

Plastični film štiti biljku u cilju poboljšanog rasta, koji rezultira u ranijem sazrijevanjem, povećanoj produktivnosti te uštedi na radnoj snazi. Korov pod crnim i nekim obojenim filmovima ne raste, te je upotreba herbicida isključena.

Temperatura tla ovisno o upotrebljenom filmu može biti viša i do 10°C. Kako plastični film sprečava gubitak vode iz zemlje, potreba za zalijevanjem je smanjena. Pokrovima postižemo povoljniju mikroklimu, što se odnosi na temperaturu, raspodjelu i zadržavanje vlage, fermentaciju i dovod ugljičnog dioksida pod režnjeve listova, zatim zadržavamo rahlu strukturu zemlje, te utječemo na bolji razvoj korjenskog sistema. Plastični film smanjuje ispiranje hranjivih tvari iz zemlje. Naročito se smanjuje gubitak dušika, povećava bakterijska aktivnost, što izaziva povećano stvaranje ugljičnog dioksida. Rastopljena se dušična gnojiva zadržavaju na takvoj dubini, na kojoj su odmah na raspolaganju biljkama. Zrak između pokrova i zemlje sadrži povećanu količinu ugljičnog dioksida, koji izlazi jedino kroz otvore u koje su sijane ili sađene biljke. Zbog povećane količine CO₂ i vodene pare u visini lisnih režnjeva povećana je fotosinteza.

Za ovu namjenu koristi se prozirni, crni i obojeni (zeleni sivi, smeđi) film.

Upotrebom prozirnog filma temperatura tla bit će najviša, ali s obzirom na propusnost vidljivog dijela sunčeva spektra neće spriječiti rast korova, te je nužna upotreba herbicida.

Kod crnog filma imamo obrnut slučaj. Kompromisna rješenja predstavljaju obojeni filmovi.

Budući da se iz 1 kg npr. PE može dobiti i do 30m³ tankog filma za ovu namjenu, a prednosti su mnogobrojne, ekonomska računica ide u prilog ovoj tehnologiji čak i kod kultura, kojima cijena na tržištu nije visoka (krumpir, kupusnjače i dr.).

NAVODNJAVANJE U PLASTENICIMA I STAKLENICIMA

Oprema za snabdijevanje vodom predstavlja u plasteničkoj proizvodnji veoma važan udio. Pod natkrivenim površinama snabdijevanje vodom mora biti kontinuirano (oko 1550 mm na godinu).

* Vrlo pozitivni rezultati postižu se »malčiranjem« mladih rasada vinove loze, voćaka, a u posljednje vrijeme kod uzgoja kukuruza.

Navodnjavanje pomoću kanala upotrebljavalo se pred mnogo godina na otvorenom i to je bio jedan od prvih postupaka navodnjavanja. Iako je ovaj postupak i u natkrivenim prostorima prihvatljiv za laka tla, kod »težih« tala voda ne može prodrijeti u sve dijelove, odnosno zadržava se na površini zemlje. Međutim navodnjavanje tla putem kanala iskopanih u zemlji predstavlja gubitak vode zbog infiltracije i ispravanja u količini od 40 do 70%.

Zbog navedenih razloga nemoguće je kontrolirati potrebnu količinu vode, te se moraju primjenjivati druge tehnike navodnjavanja. Doprema vode u potrebnim količinama najekonomičnije se provodi pomoću cijevi iz polimernih materijala i to slijedećim sistemima:

- navodnjavanje prskanjem
- lokalizirano navodnjavanje

Navodnjavanje prskanjem uključuje raspodjelu vode u obliku kapi kiše. Kod ovakvog tipa navodnjavanja potrebno je oko 50—60 mm/sat vode.

Lokalizirano navodnjavanje površine tla sastoji se u distribuciji vode s maksimalnim brojem izvoda na pojedinoj cijevi.