



Z

G

I



Ekodizajn v pakiranju hrane

Enota 11: Embalaža z modificirano atmosfero

Gabriel Laslu, Dipl. Eng. (IDT1), gabriel.laslu@gmail.com

Gabriel Mustatea, Ph. D. gabi.mustatea@bioresurse.ro

11.1 Definicije, pregled.....	2
11.2 Modificirano ozračje.....	3
11.3 Prednosti in slabosti MAP.....	4
11.4 Plinske zmesi.....	5
11.5 Materiali MAP.....	7
11.6 Tehnologije za MAP.....	9
11.6.1 Embalažni stroji s spremenjeno atmosfero.....	10

Po učenju te enote bo študent sposoben:

- poznati glavne vrste embalaže hrane s prilagojeno atmosfero in uporabljenimi materiali;
- poznati načela, ki temeljijo na tehnologijah za pridobivanje embalaže hrane s spremenjeno atmosfero;
- poznate aplikacije za pakiranje hrane s spremenjeno atmosfero.



11.1 Definicije, pregled

Prilagojena atmosferska embalaža (MAP) lahko zagotavlja vrhunsko kakovost in daljšo življenjsko dobo hrane, hkrati pa ohranja originalni okus, teksturo in videz hrane. MAP plinske mešanice običajno sestavljajo plini, ki tvorijo zrak: ogljikov dioksid (CO₂), dušik (N₂) in kisik (O₂). Prava mešanica teh bo odvisna od hrane in njegovih lastnosti, zato bomo imeli edinstvene rešitve za vsako hrano.

- Dušik je inertni plin, ki ne reagira s hrano. Če se uporablja brez drugih plinov, je njegova funkcija odstraniti kisik iz hrane.

- Ogljikov dioksid zlahka reagira s hrano in tvori ogljikovo kislino. Ogljikov dioksid je topen v vodi in lipidih, in čeprav ni baktericiden ali fungiciden, ima ogljikov dioksid bakteriostatske in fungistične lastnosti. Uporablja se lahko v majhnih količinah (10% - 30%) skupaj z dušikom za zaščito kisika in za zaviranje rasti bakterij in plesni. Za maksimalni protimikrobni učinek mora biti temperatura shranjevanja MAP čim manjša, saj se topnost CO₂ zmanjša s povečanjem temperature. Tako bo neprimerno nadzorovanje temperature običajno odpravilo ugodne učinke visoke vsebnosti CO₂. Absorpcija CO₂ je v veliki meri odvisna od vsebnosti vlage in maščobe v izdelku. Če hrana absorbira presežek CO₂, se celotna količina v pakiranju zmanjša, kar povzroči depresijo v embalaži, ki je znana kot "kolaps pakiranja". Prekomerna absorpcija CO₂ lahko zmanjša tudi zmožnost vzdrževanja vode v mesu, zaradi česar se nehote spustijo. Nekateri mlečni izdelki (npr. Kreme) so zelo občutljivi na koncentracije CO₂ in bodo prizadeti, če bodo pakirani v MA z visoko koncentracijo CO₂. Plodovi in zelenjava lahko zaradi visokih, neustreznih ravni CO₂ trpijo zaradi fiziološke škode.

- Ogljikov monoksid (CO)

Ugotovljeno je bilo, da je CO zelo učinkovit pri vzdrževanju pordelosti svežega mesa zaradi tvorbe karboksihemoglobina¹. Vendar se ne uporablja za komercialne namene, saj je ogljikov monoksid zelo strupen plin in ga regulatorji ne odobrijo zaradi morebitne nevarnosti za pakiranje strojnih operaterjev. Vendar pa je njegova uporaba v Združenih državah zapisana tako, da preprečuje porjavlost pakirane solate. Ogljikov monoksid ima manjši inhibitorski učinek kot CO₂ za mikroorganizme.

- Kisik je zelo reaktiven na živila, kar povzroči oksidacijo olj (pašo) in hrano za aerobne mikroorganizme; je običajno izključena v hrani. Vendar pa za nekatera živila obstaja razlog za zadrževanje količine kisika v embalaži. Tako je ena od glavnih funkcij O₂ v MAP mesu vzdrževanje mioglobina¹ v njegovi stabilni obliki kisika. To je oblika, odgovorna za rdečo barvo, ki jo večina potrošnikov povezuje s svežim rdečim mesom². Podoben učinek je dosežen tudi pri uporabi NO.

Argon (Ar) je inerten, brezbarven, brez vonja in brez okusa. Zaradi podobnosti lastnosti dušika lahko argon v številnih primerih nadomesti dušik. Menijo, da so nekatere encimske aktivnosti zavirane in argon upočasni presnovne reakcije na nekatere vrste zelenjave. Zaradi mejnih učinkov in višje cene v primerjavi z dušikom je njegova uporaba zelo redka.



Vodik (H₂) in helij (He) se pojavljajo v spremenjenih atmosferah v nekaterih aplikacijah. Vendar se ti plini ne uporabljajo za podaljšanje roka uporabnosti. Uporabljajo se kot plini za odkrivanje puščanja. Relativno majhna molekularna velikost plina omogoča hitro evakuacijo skozi puščanje embalaže. Ker so ti plini dragi in niso enostavni za uporabo, je njihova uporaba redka. Najpogostejša metoda za testiranje uhajanja je zaznavanje CO₂, ki je osnovna komponenta pri mnogih procesih MAP.

Če so živila pakirana v zaščitno ozračje, morajo biti navedena na nalepki. Poleg tega je treba v skladu z Uredbo EU 95/2 / ES uporabiti pline s svojo ustrezno številko E. Številke EU za najpomembnejše pline so prikazane v tabeli. A.1 v Prilogi 1.

11.2 Modificirano ozračje

Torej je praksa spreminjanja sestave notranjosti ozračja paketa (v običajnem pakiranju hrane, zdravil itd.), Da se poveča trajanje njihovega življenja.

Namen procesa spremembe je zmanjšanje količine kisika (O₂), premikanje od 20,9% v zraku do 0%, upočasnitev rasti aerobnih organizmov in preprečevanje oksidacijskih reakcij. Odstranjeni kisik lahko zamenjamo z dušikom (N₂), inertnim plinom ali ogljikovim dioksidom (CO₂), ki lahko zmanjša pH ali zavira rast bakterij. Ogljikov monoksid se lahko uporablja za ohranjanje rdeče barve mesa¹.

To je tehnika, ki se uporablja predvsem za meso, piščanca, pekarnice in druge podobne izdelke. Vendar pa je MAP za sveže sadje in zelenjavo problem bolj težko, za kar pa mora v nasprotju s tistimi, ki so prikazane zgoraj, O₂ prodati v embalažo in CO₂, da se izloči iz embalaže, ker videz "svežega" zahteva postopek "dihanja" sadja in zelenjave. Razlog je v tem, da so vrtnarski proizvodi živi organizmi in zato še naprej dihajo tudi po žetvi, da proizvedejo energijo za vitalne biološke reakcije.

MAP pasivno

Posledično, ko se sveže sadje in zelenjava dajo v MAP, naravno spreminjajo okoliško atmosfero, poraba O₂ in proizvodnja CO₂ MAP upočasnjuje tekoče življenjske procese, ne s spreminjanjem izdelka, temveč z prilagajanjem njegovega okolja.

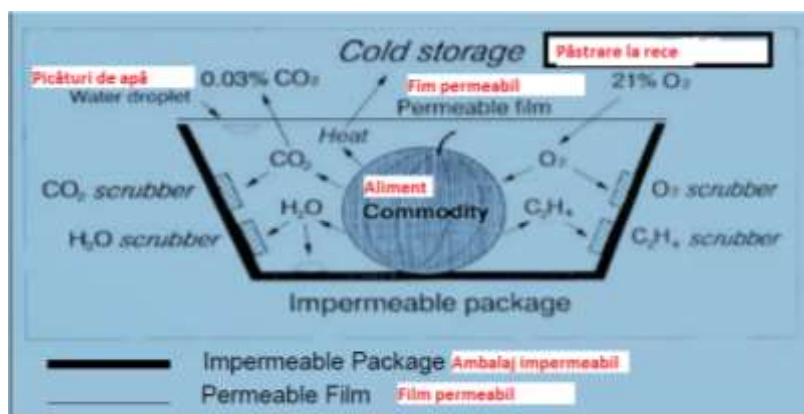
Tudi ohranjanje koncentracije etilena pri nizkih ravneh je obvezno, da se podaljša rok uporabnosti izdelkov, občutljivih na etilen. V ta namen za zmanjšanje proizvodnje etilena živil na splošno uporabljajo atmosfero, ki ne vsebuje O₂ in / ali je bogata z CO₂.

MAP aktiven

Koncept aktivnega MAP-a (ki uporablja aktivne materiale in članke) je bil razvit za odpravo pomanjkljivosti pasivnega MAP-a. Na primer, če je film dobra ovira za vlago, ne pa tudi za kisik, je film še vedno mogoče uporabiti skupaj s kisikovim absorberjem, da iz embalaže izloči kisik. Na podoben način se lahko za uravnavanje nivoja kisika znotraj MAP uporabijo absorberji / oddajniki ogljikovega dioksida, sevalci etanola in absorberji etilena. Primerna so absorpcijska sredstva ob hrani.



S svojim delom spremenijo atmosfero prostega prostora pakiranja in tako prispevajo k podaljšanju veljavnosti vsebine. Sistem MAP je tako aktiven sistem, v katerem se hkrati diha izdelek, ki se pakira, in prehod plina skozi ovoju. Zato kisik, porabljen med dihanjem, istočasno nadomesti z vhomom kisika. Prav tako se iz embalaže odstrani enaka količina ogljikovega dioksida, ki nastane s pakiranim proizvodom. Zato sestava zraka ostaja konstantna. Ta pogoj je znan kot stabilno stanje. Na sliki 1 je prikazan paket MAP in izmenjava snovi z zunanostjo.



Slika 1. MAP¹ Pack

- Scruber

Skratka, razlogi pred MAP so predstavljeni v Tab. 1.

Tab. 1 MAP Premisleki

Nižje koncentracije O ₂	Za zmanjšanje stopnje dihanja
Povečanje koncentracije CO ₂	Za preprečevanje mikrobne rasti
Ohraniti visok RH	Da bi se izognili dehidraciji

11.3 Prednosti in slabosti MAP ¹

Prednosti:

- Daljše trajanje skladiščenja / višja kakovost - Prehrambeni proizvodi, pakirani v zaščitnem ozračju, se počasi razlikujeta. V kombinaciji s stalno hlajenjem lahko MAP znatno podaljša svežino in rok uporabnosti. Tako pakirana hrana ohranja vsebnost vitamina, videz in vsebnost maščobe. Ti učinki se razlikujejo glede na vrsto izdelka. Vendar pa je ponavadi možno podvojitev obdobja veljavnosti. Običajno izdelki MAP

¹ <http://www.wittgas.com/consulting-service/white-papers/modified-atmosphere-packaging.html>



ohranjajo visoko kakovost v daljšem časovnem obdobju in dosežejo potrošnika v najboljšem možnem stanju.

- Manj odpadkov - daljša obstojnost povzroči manj težav med pošiljanjem na velike razdalje in daljše trajanje skladiščenja. V skladu s tem se zmanjša odstranjevanje odpadkov zaradi poškodovanih živil.

- Več prodajnih priložnosti - Zaradi daljšega trajanja skladiščenja, ki uporablja MAP, odprete nove trge za proizvajalce. Kvarljivo blago je mogoče prevažati na daljših razdaljah.

- Več prodajnih priložnosti - Zaradi daljšega trajanja skladiščenja, ki uporablja MAP, odprete nove trge za proizvajalce. Kvarljivo blago je mogoče prevažati na daljših razdaljah.

- Oblikovanje privlačnih paketov - Poleg funkcionalnih vidikov je oblikovanje embalaže pomembno vlogo v konkurenci za potrošnike. Videz in občutek kakovosti vplivata na nakupno vedenje. MAP je zelo primeren za oblikovanje in predstavitev najbolj privlačne embalaže in za predstavitev živilskega proizvoda.

Slabosti

- Visoka kompleksnost - procesni MAP vključuje zahteve relativno visoko. Možni okvari: sestava nepravilnega plina ali puščanja, ki je posledica porazdelitve okvarjene temperature ali tlaka, onesnaženih instrumentov ali odpadkov, kontaminacije materialov za zapiranje ali nepopolnega. Vendar pa je s tehnologijo MAP sodobno in z zagotavljanjem kakovosti lahko obvladujemo tveganja.

- Relativno visoka cena - Poleg filmov visoke kakovosti so poraba plina in stroški osebja za nadzor kakovosti še posebej dragi.

- Vpliv na kakovost proizvoda - Za razliko od uporabe konzervansov, v večini primerov plin varstva ne absorbira hrane in tako ne spreminja narave ali okusa izdelka. Vendar obstajajo izjeme od tega pravila. Na primer, koncentracija prekomernega CO₂ se lahko absorbira iz hrane in je bolj kislila. Tem vplivom se je mogoče izogniti z ustreznimi plinskimi zmesmi. Vpliv visoke prisotnosti kisika na kakovost mesa je sporen.

11.4 Plinske zmesi

V embalaži s spremenjeno atmosfero se uporabljajo tri vrste mešanic plinov²:

1) inertni plini (N₂, Ar)

2) polprevodni plin Mešanice (CO₂ / N₂ ali O₂ / CO₂ / N₂)

3) reaktivni plin Mešanice (CO₂ ali CO₂ / O₂)

Na sliki 1 predstavljamo nekatere uporabe mešanic plinov in v prilogi 1 tab. A1 so predstavljene priporočene mešanice za več živilskih proizvodov.

² Goodburn, K.E., and Halligan, A.C., 1988. Sprememba atmosfere: Tehnološki priročnik, Foodhead Food RA





Slika 2 Nekatere uporabe plinskih zmesi

V tabeli 2 so prikazane ocene podaljšanja življenjske dobe nekaterih živil za uporabo MAP³.

Tab. 2 Podaljšanje roka uporabnosti z MAP / Creșterea duratei de viață la folosirea MAP

Produkt / Aliment	Rok uporabnosti (dni)/ Durata de viață (zile)	
	Zrak	MAP
Govedina /Vită (a)	4	12
Kruh / Pâine (b)	7	21
Torta /Prăjituri (b)	14	180
Pișcanec /Carne de pasăre (a)	6	18
Kava / Cafea (b)	3	548
Kuhano meso / Carne gătită (a)	7	28
Ribe /Pește (a)	2	10
Sveže testenine /Paste proaspete (a)	2	28
Sveža pica / Piza proaspătă (a)	6	21
Svinjina / Carne de porc (a)	4	9
Sendviči /Sandvici-uri (a)	2	21

a Skladiščenje v hladilniku / Stocare prin congelare

b Prostor za shranjevanje. / Stocare în mediul ambiant

³http://ftp.feq.ufu.br/Luis_Claudio/Books/EBooks/Food/FOOD_PROCESSING_TECHNOLOGY/35334_20.pdf



11.5 Materiali MAP

Glavne značilnosti, ki jih je treba upoštevati pri izbiri materialov za MAP:

- 1) Odpornost proti prebadanju
- 2) Zanesljivost tesnosti
- 3) Zaščitne lastnosti
- 4) Prepustnost ogljikovega dioksida
- 5) Prepustnost kisika
- 6) Stopnja prenosa vode

Čeprav je za MAP na voljo veliko različnih embalažnih materialov, je večina paketov še vedno narejenih iz štirih polimernih osnov: polivinilklorida (PVC), polietilen tereftalata (PET), polipropilena (PP) in polietilena (PE).

Stopnja prenosa kisika, imenovana tudi "OTR", je konstantna hitrost, s katero kisik lahko prehaja skozi film. OTR se izraža kot prostornina kisika, ki prodira na določeno območje v dnevnem času; cc / m² / 24 ur ... ali ... cc / 100 in² / 24 ur, merjeno pri standardni temperaturi 23 ° C in relativni vlažnosti 0% (RH). Testiranje na OTR se opravi v suhih razmerah, pomembno je dokazati, da lahko relativna visoka vlažnost (RH) močno vpliva na pregradne lastnosti nekaterih filmov. OTR EVOH, na primer, dramatično naraste, ko RH presega 75%.

Hitrost prenosa vodne pare (hitrost prenosa vodne pare - WVTR) meri prenos vodnih hlapov skozi material. WVTR se meri v gramih / 100 in² / 24 ur, bodisi v 24 urah v gramih / m (po standardu ASTM-E398). Ključna funkcija fleksibilne embalaže je, da suhe izdelke ostanejo suhe in da se mokra hrana ohrani. Brez zaščite embalaže bodo proizvodi hitro pridobili ali izgubili vlago, dokler ne bodo v ravnotežju z relativno vlažnostjo okolja. WVTR je merilni standard, s katerim se primerjajo filmi zaradi njihove sposobnosti, da se upre prenosu vlage. Nižje vrednosti kažejo boljše zaščito pred vlago. Primerjane so lahko samo vrednosti, ki se poročajo pri isti temperaturi in vlažnosti, saj oba parametra vplivata na stopnjo prenosa.

V Prilogi 1, tab. A. Navedene so 3 vrednosti ocenjene razvrstitve pregrade na O₂ in vodo polimerov in v tab. A. 4 podajamo nekaj vrednosti OTR in WVTR za običajne polimere.

Prepustnost CO₂ mora biti 3 do 5-kratna prepustnost O₂. Na tem področju se nahajajo številni polimeri, ki se uporabljajo za izdelavo filmov MAP. (Priloga 1, tabela A. 5.). Prepustnost polimerov na pline je CO₂ > O₂ > N₂, poročila pa so običajno pribl. 5. Zato je pogosto mogoče oceniti prepustnost materiala do CO₂ ali N₂, če je prepoznana prepustnost O₂. Nekaj polimerov, ki jih najbolj uporabljamo v MAP⁴:

⁴ RICHARD COLES, DEREK MCDOWELL, MARK J. KIRWAN FOOD PACKAGING TECHNOLOGY, Blackwell Publishing Ltd, 2003



Etilenski vinil alkohol (EVOH)

Polivinilalkohol (PVOH) je odlična plinska pregrada, katere stanje je suho. Pri prisotnosti vlage PVOH absorbira vodo, povzroča oteklino in postane plastificiran. V tem stanju se zmanjšajo lastnosti pregrade za pline PVOH. Za zagotovitev višje stabilnosti polimera v komercialne namene je PVOH copolimerizat z etilenom za proizvodnjo EVOH. Kar zadeva lastnosti barijskega plina EVOH, so nižje od lastnosti PVOH, če so suhe, vendar je EVOH manj občutljiv na prisotnost vlage in se zato široko uporablja kot pregradni sloj za plin v aplikacijah MAP. EVOH ima dobre lastnosti mehanske trdnosti za olja in organska topila.

Poliamidi (najlon)

Najlon je na splošno občutljiv na vlago (hidrofilno) in absorbira vodo iz svojega okolja. Vlažnost v strukturi najlonov vpliva na verigo polimerov in negativno vpliva na lastnosti, vključno z ovirami za plin. V razmerah visoke relativne vlažnosti se hitrost prenosa plina iz filmov najlona povečuje na splošno. Vendar pa obstaja komercialni najlon, ki ga manj vpliva na vlažnost. Moč in trdota, sorazmerno visoka, je idealna za vakuumske vrečke za sveže meso, kjer lahko kosti prebijajo druge plastične materiale. V tej aplikaciji je najlon na splošno laminiran s PE, ki zagotavlja lastnosti tesnega vročega lepljenja.

Polietilen tereftalat (PET)

PET je najpogostejši poliester, ki se uporablja v embalaži oskrbe z izdelki. PET je dobra ovira za plin in vodno paro, je trpežna, nudi dobro jasnost in je odporna na temperaturo. PET kristalinični (CPET) je na optičnih lastnostih šibkejši, vendar ima izboljšano odpornost proti toploti, se topi pri več kot 270 ° C. Za vrečke pregrade se uporablja folija, fleksibilna folija iz folije in za pokrove pokrova za pladenj za pakiranje tip. CPET se uporablja za dvojno predoblikovan pladenj za mikrovalovne pečice in pečice s konvekcijo za hrano.

Nekaj drugih primerov materialov, uporabljenih za MAP, so prikazane v Prilogi 1, Tab. A. 6.

Polietilen (PP) in polistiren PS

Polipropilen je vsestranski polimer, ki ima aplikacije pri fleksibilnih strukturah, toge in poltoge. MAP aplikacije so na splošno togi pladnji. PP je dobra ovira za vodno paro, vendar je slaba ovira za plin. Povečanje debeline materiala nekoliko kompenzira hitrost prenosa plina. PP se topi pri približno 170 ° C. zato se lahko uporablja kot posoda za prehranske izdelke z nizko vsebnostjo maščobe v mikrovalovnih pečicah.

PP pena in tudi **PS pena** in **PVC** se uporabita za zagotovitev strukturnih lastnosti laminatov za MAP v primeru, da so v kombinaciji s pregrado EVOH in PE kot tesnilni sloj z vročim lepljenjem.





Komercialna uporaba MAP:

- Orientirani polipropilenski filmi (OPP);
- Vreče (izdelane iz več plasti metalizirane plastike) v kartonsko škatlo ali škatle iz kartona, laminirane s folijo;
- Filmi tesnega zapiranja (oprijemalne folije) glej sliko 2;
 - Filmi, ki reagirajo na temperaturo;
 - Mikro perforirani film;
- Aktivne embedded glinene folije (različne aluminijev silikat v obliki finega prahu);
 - PLA filmi (mlečna kislina).

Slika 3 Lepljiva folija

11.6 Tehnologije za MAP

Obstajajo dve različni tehniki za odstranjevanje zraka iz embalaže:

- 1) izpiranje plinov
- 2) kompenziran vakuum

V **procesu izpiranja plinov** se odstranjevanje zraka znotraj MAP izvede preko neprekinjenega toka plina. Ta plinski tok razbije zrak v ozračju, ki obdaja živilski proizvod. Embalaža se potem zapre. Ker se zamenjava zraka znotraj embalaže opravlja z redčenjem, obstaja meja učinkovitosti enote. Tipične ravni preostalega kisika v izprani plinski embalaži so 2-5% O₂.

Če je prehrambeni proizvod, ki ga je treba pakirati, zelo občutljiv na kisik, tehnika pranja plina običajno ni primerna.

Tehnologija pranja velika prednost plina je procesna hitrost. Ker je dejanje neprekinjeno, je lahko hitrost procesa zelo visoka.

Offset vakuumska tehnologija odstranjuje zrak iz notranjosti, tako da povzroči upad atmosfere znotraj embalaže in nato embalažo, ki se polni z želeno mešanico plinov s pomočjo te depresije. Ker je zamenjava zraka dosežena v dveh korakih, je delovna hitrost opreme počasnejša od tiste, ki je bila dana v pralni tehnologiji plina. Ker pa se zrak odstrani z vakuumom in ni enostavno razredčen, je tehnološka učinkovitost, povezana z ravno preostalega zraka, boljša. Če je živilo zelo občutljivo na kisik, je treba uporabiti kompenzacijski vakuumski stroj.



Tesnjenje. Učinkovito tesnjenje z vročim lepljenjem je bistveno za ohranjanje kakovosti in varnosti pakiranih izdelkov. Karakteristike filma (debeline in površinske obdelave) in plastične sestave (vrsta smole, porazdelitev molekulske mase in prisotnost dodatkov) določajo nastavitve stroja za tesnjenje. Pravilna kombinacija časovnih, temperaturnih in tlačnih parametrov zapiranja je bistvena za dobro tesnjenje.

11.6.1 Embalažni stroji s spremenjeno atmosfero

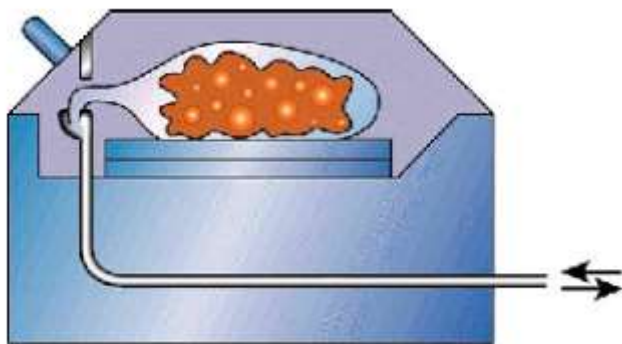
– Pakirni stroji s termooblikovanjem⁵ (glej tudi poglavje 8, točka 8.3.2).

Osnovni termooblikovanje (Non-MAP) vključuje tri korake: 1 - plastična folija se segreva. 2 - nastane plastična folija. 3 - oblike so izrezane. Stroji so na splošno integrirani v proizvodne linije, ki opravljajo druge operacije, kot so avtomatsko polnjenje, kompenzirani vakuum, tesnjenje, etiketiranje na pokrovu, osnovno označevanje, registracija natisnjene zgornje strani.

Pakirne linije z enim ali več koraki se dotikajo 4 do 20 dirk na minuto, odvisno od embalaže in velikosti izdelka. Tipična aplikacija za mešanico plinov je približno 20-100 slm, odvisna pa je tudi od velikosti embalaže in številke dirk. Večji sistemi delujejo s kapaciteto plinov do 200 slm⁵. V prilogi 2 so slike A2.1 in A2.5 prikazani dva primera takih strojev s podrobnostmi.

– Stroji z vakuumsko komoro

Ti stroji uporabljajo predobdelane pladnje in za zamenjavo zraka uporabljajo kompenzirano vakuumsko tehniko. V stroju iz fig. 3 se predobdelani plastični pladnji ročno vstavijo v komoro pred evakuacijo zraka, nato pa sperejo z zeleno mešanico plinov in vročim tesnilom. Te naprave se lahko uporabljajo za majhno proizvodnjo vakuumske kuhinjske embalaže ali pakiranja MAP.



Slika 3 Strojna shema z vakuumsko komoro ⁵



Slika 4 Izdelki, izdelani z VFFS

- Stroji za oblikovanje, polnjenje in zapiranje s pranjem plina (oblik, polnjenje, tesnilni stroj ali stroj FFS).

⁵ WITT prospect, Modified Atmosphere Packaging (MAP) in the food industry - LMMappe_UK_30722



Lahko je navpična (VFFS) ali horizontalna (HFFS). (Glej tudi enoto 8, odstavek 8.3.1 in prilogo 1.5)

Stroji VFFS⁵ so izdelovali široko paleto izdelkov, ki jih je mogoče razdeliti na štiri glavne skupine: - razsuti tovor, ki sega od oreškov in peciva do vijakov in sornikov, - prah, npr. mleto kavo in dehidrirano mleko, -granule, ex.detergenti; - tekočine: npr. ketchup, majonez, solatni preliv ali gel za kopel.

Sposobni so izdelati reda 120 paketov na minuto (odvisno od velikosti pakiranja). V nasprotju s termoformiranjem se zrak najprej evakuira, vendar se pred zapečatenjem ves čas opere z mešanico plinov. Vzdušje v embalaži se nadomesti s cevmi. Poraba plinske mešanice v tem primeru je precej višja kot pri izpraznjeni embalaži, ker se izgubi del mešanice plinov. Poraba plinske mešanice za standardno obliko stroja je 30-300 slm. Takšen stroj je prikazan na slikah A2.6 in A2.7.

Proizvodnja vrečk - Teoretično vsi navpični stroji za pakiranje delujejo na enak način. Filmska plast, izvedena iz velikega filma na vhodu v stroj, se oblikuje v cev. Ta cev je zaprta spodaj: to je spodnji del nove vreče. Ko je izdelek razdeljen v vrečo, je zgornja stran tudi zaprta.

Plinska cev - plin se vnese v vrečo skozi plinsko cev, ki je nameščena v oblikovalno cev in je priključena na rezervoar za plin ali na mešalnik plina (glej sliko A. 2.8). Merilnik pretoka uravnava količino črpalnega plina v embalaži. Premer in oblika (okrogle, pravokotne ali ovalne) plinske cevi so odvisne od želene količine plina in prostora, ki ga zagotavlja oblikovna cev. Plinsko cev je treba vgraditi, ne da bi motili pretok procesa.



Tab A. 1 Prehrambeni plini, ki jih odobri UE za MAP

E-no. /Nr.UE	Plin	Ime
E 290	Ogljikov dioksid	Gourmet C
E 938	Argon	Gourmet A
E 939	Helij	Gourmet He
E 941	Dušik	Gourmet N
E 942	Dušikov oksid	Gourmet L
E 948	Kisik	Gourmet O
E 949	Vodik	Gourmet H
E941/E290	70% Dušik 30% Ogljikov dioksid	Gourmet N70
E941/E290	50% Dušik 50% Ogljikov dioksid	Gourmet N50
E948/E290	70% Kisik 30% Ogljikov dioksid	Gourmet O70

Tab. A.2 Priporočene plinske mešanice MAP ¹ (Parry, 1993)

Izdelek	% Kisik	%Ogljikov dioksid	% Dušik
Rdeče meso	60-85	15-40	-
Kuhano / sušeno meso	-	20-35	65-80
Perutnina	-	25	75
Riba (bela)	30	40	30
Ribe (mastna)	-	60	40
Losos	20	60	20
Trdi sir	-	100	-
Mehki sir	-	30	70
Kruh	-	60-70	30-40
Brez mlečnih pogač	-	60	40
Mlečne torte, testenine (sveže)	-	-	100
Sadje in zelenjava	--3-5 -	--3-5 -	85
Sušena / pražena živila	-	-	100

¹¹ Parry, R.T., 1993. Principles and Applications of Modified Atmosphere Packaging of Food, ed. by R.T. Parry, pp. 1-18, Glasgow, UK, Blackie.



Tab. A.3 Razvrstitev pregrade na O₂ in vodo polimerov ²

Razredi pregrad	Kisik ASTM D3985	Vlaga ASTM F1249
Nizka	> 100 cm ³ /m ² /24 hr	> 100g/m ² /24 hr
Srednja	6-100 cm ³ /m ² /24 hr	6-100g/m ² /24 hr
Visoka	1-5 cm ³ /m ² /24 hr	1-5g/m ² /24 hr
Zelo visoka	< 1 cm ³ /m ² /24 hr	1g/m ² /24 hr <

Tabela A.4 Tipične vrednosti za OTR in WVTR

Vir: Jonathan Flowe, Pregradne folije za pakiranje, Pira International Ltd, 2005.

OTRS materialov v večjih količinah

Tip filma		OTR 73°F (23°C), 0% RH [CC/100 na 2/dnevno]	CC/m²/ dan
EVOH (etilen vinil alkohol)	Dobra pregrada	0.005-0.12	008-1.9
Biax nylon-6 / nylon-6 biaxial		1.2-2.5	18.6-39
OPET (usmerjen poliester)		2.0-6.0	31-93
BOPP ³ / PP biaxial		100-160	1,550-2,500
Cast pp / PP turnatā		150-200	2,300-3,100
HDPE (polietilen visoke gostote)		150-200	2,300-3,100
OPS (usmerjen polistiren)		280-400	4,350-6.200
LDPE (polietilen z nizko gostoto)	slaba pregrada	450-550	7.000-8,500

² Yahya Ibrahim Mohamed Khalifa. "Učinek tehnike tiskanja in laminiranja na lastnosti pregrade "WVTR and OTR Value" for Polypropylene Film". *EC Nutrition* 5.2 (2016): 1089-1099.

³ Biosialno usmerjen polipropilen



Tipične vrednosti pregrade WVTR

Vrsta filma		WVTR.100°(30°C),, 90%. RH G/100 in 2/ dan	g/m ² / dan
Biaxial-Oriented PP	Dober (BUN) WYTR	0.25-0.40	3.9-6.2
HDPE		0.3-0.5	4.7-7.8
Cast pp		0.6-0.7	9.3-11.0
Biax PET		1.0-1.3	16-23
LDPE		1.0-1.5	16-23
EVOH		1.4-8.0	22-124
OPS		7.0-10.0	109-155
Biax NYLON-6	Poor (SLAB) WYTR	10.0-13.0	155-202

Tab. A.5 Vrednosti prepustnosti in razmerje CO₂ / O₂ ⁴

Vrsta filma	Permeabilnost (cc/m ² /mil/dia a 1 atm)		
	CO ₂	O ₂	CO ₂ :O ₂ razmerje
Poliester	180-390	52-130	3.0-3.5
Polietilen, nizka gostota / LDPE	7,700-77,000	3,900-13,000	2.0-5.9
Polipropilen	7,700-21,000	1,300-6,400	3.3-5.9
Polistiren	10,000-26,000	2,600-7,700	3.4-3.8
Polivinilklorid / PVC	4,263-8,138	620-2,248	3.6-6.9

Tabela A.6 Primeri materialov, uporabljenih za MAP

⁴ Leonora M. Mattos, Celso L. Moretti and Marcos D. Ferreira, Prilagojena atmosferska embalaža za pokvarljive rastlinske proizvode



Priloga 1

MAP MATERIALI			
Material	Lastnosti	Strukture	Uporaba
Poliiolefini / poliolefin			
LDPE	Nizka WVTR, Visoka OTR	Laminirano, ekstruzijo prevlečeni, co-iztiskanje	Pokrov, Osnovna mreža, Pladnji
LLDPE	Dober učinek, trgati, natezna, punkcija	Laminirano, ekstruzijo prevlečeni, Co-iztiskanje	Pokrov, Osnovna mreža
HDPE	Vrhunske lastnosti pregrade, kot zgoraj	Co-iztiskanje	Pokrov
OPP	Nizek WVTR, nizek OTR	Co-iztiskanje	Pokrov
COPP	Nizek WVTR, nizek OTR	Laminiran, co ekstrudiran, perforiran	Pokrov, breathable films
Inomeri	High Tack, podoben LDPE	Co-iztiskanje	Pokrov
Vinilni polimer			
EVA	Visoka WVTR & OTR (višja od LDPE)	Laminati, prevlečeni s prešanjem, Co - iztiskanje	Pokrov, Osnovna mreža, pladnji
PVC	Dobra plinska pregrada, zmerna pregrada O2	Mletje in kalendriranje	Termoformirani pladnji
PVdC	Odlične pregradne lastnosti	Obloga iz ekstrudiranja, ekstrudiranje	Pokrov
EVOH	Zelo visoka plinska pregrada, občutljiva na vlago	Co-iztiskanje, laminati	Osnovna mreža, Pokrov
Styrene HIPS (a)	Visoka natezna, nizka pregrada.	Laminat, Co-iztiskanje	Termoformirani pladnji
Poliamid Najlon -6	Dobra pregrada	Laminati, prevlečeni z ekstrudiranjem	Pokrov
Poliestri PET	Visoka jasnost	Lamintes, list	Pokrov, Termoformirani pladnji (APET - PET amorf)
Drugi PC, ABS (akrilonitril butadien stiren) / altele Policarbonați, ABS		Filmi	Termoformirani pladnji
(a) HIPS HIPS, High Impact polistiren. HIPS je poceni plastični material, ki ga enostavno izdelujemo in obdelujemo na strojih. HIPS je pogosto specifičen pri nizkih odpornostnih strukturah, kadar so potrebne odpornost proti udarcem, obdelovalnost in nizki stroški.			



Termoformirana membrana

- -200 μ UPVC/70 μ LDPE
- -400 μ UPVC/100 μ LDPE
- -650 μ UPVC/100 μ LDPE
- -400 μ APET/100 μ LDPE
- -300 μ Barex⁵/100 μ LDPE

Poleg tega obstaja nekaj PS / EVOH / LDPE specifikacij in nižji APET / EVOH / PE odstotek.

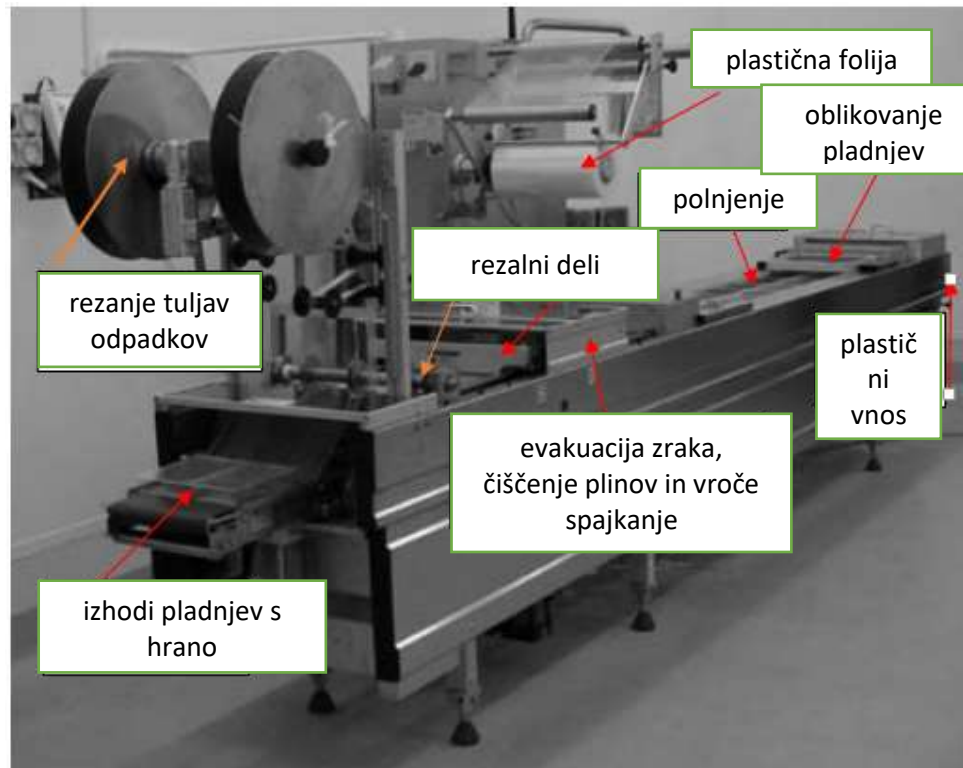
Zapiranje laminatnega tesnila

-15 μ poliester-PVdC / 60 μ LDPE / pokrit

-12 μ poliester-PVdC / PE ko-ekstrudiran -15 μ PA ciljan (najlon) / 60 μ LDPE -21 μ prekrito koekstrudiran PP / 50 μ LDPE

⁵ Trgovsko ime Barex® zajema skupino pregradnih polimerov, ki sestoji iz 75% akrilonitrila in 25% metil akrilata. Barex 210, ki se večinoma uporablja za proizvodnjo filmov, je kopolimer, modificiran kot butadien. Kratica DIN / ISO / ASTM je AMAB za metil-butadien akrilonitril akrilat.



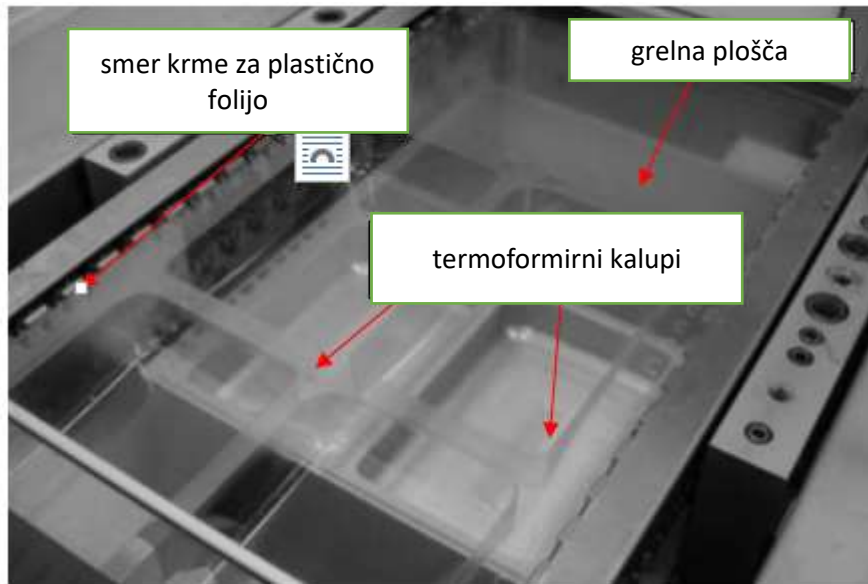


Slika A2.1 Termoformirni stroj¹ (Multivac R230 termoformo tesnilni stroj)

Slika A2.2 Plastični vhodni detajl

¹ RICHARD COLES, DEREK MCDOWELL, MARK J. KIRWAN TEHNOLOGIJA HRANE PAKIRANJA, Blackwell Publishing Ltd, 2003



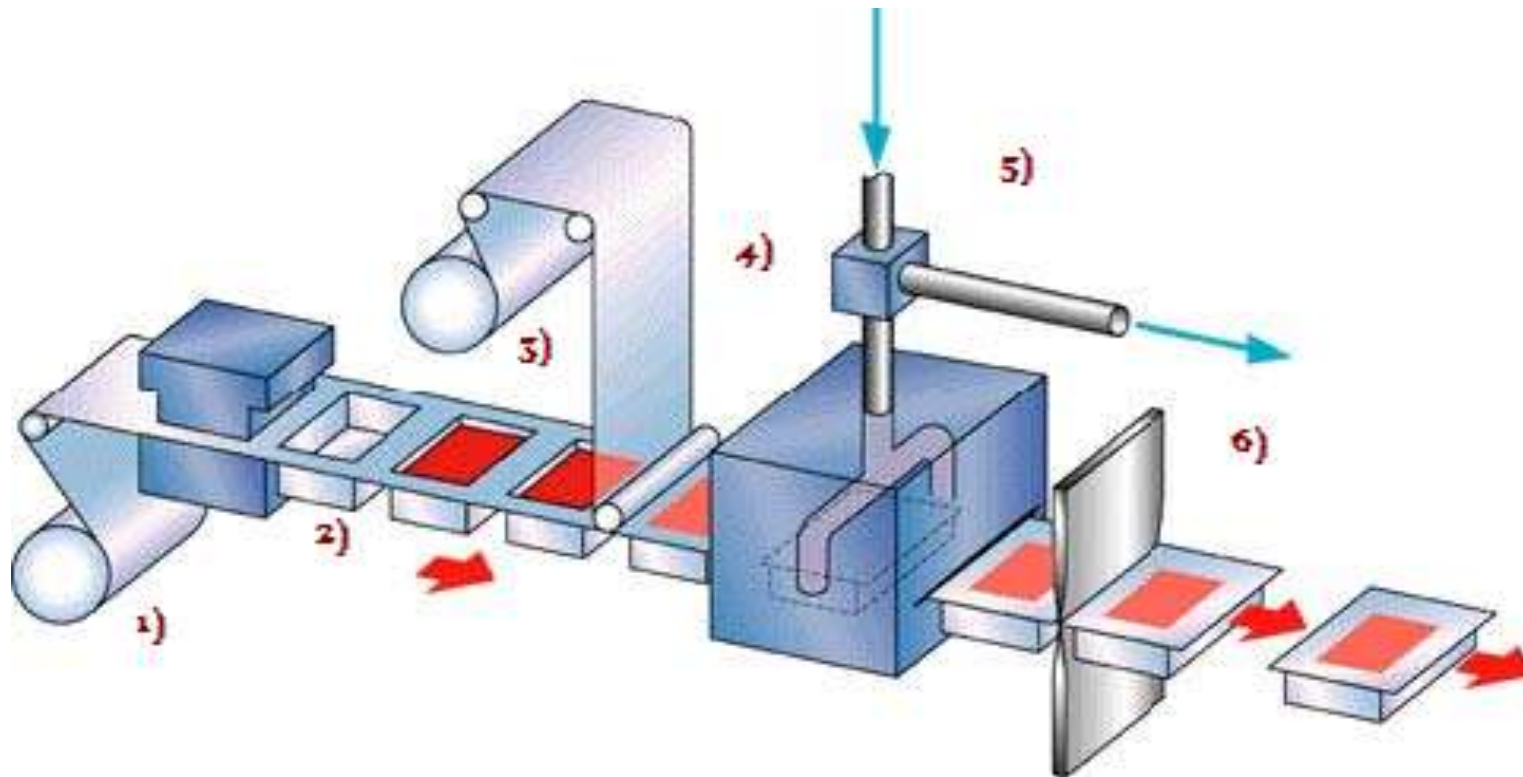


Slika A 2.3 Podatek o termoformiranju pladnjev



Slika A2.4 Detajl lepilnega tesnilnega okvirja





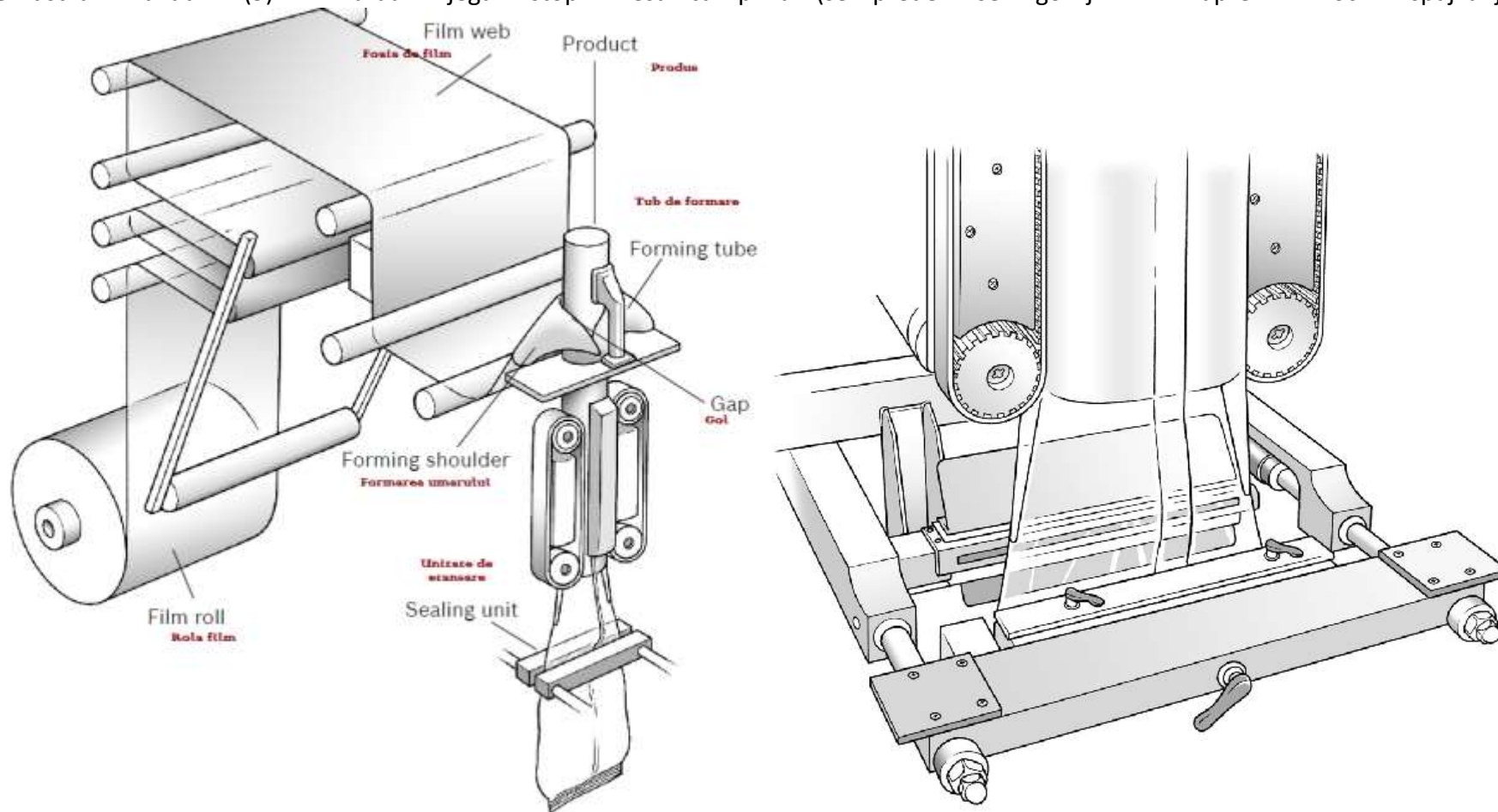
Slika A2.5² Shema termooblikovalnega pakirnega stroja s kompenziranim vakuumom, ki se napaja iz dveh folijskih tuljav.

² Možnost WITT, spremenjena embalaža atmosfere (MAP) v živilski industriji - LMMappe_UK_30722



Priloga 2: Stroji za MAP

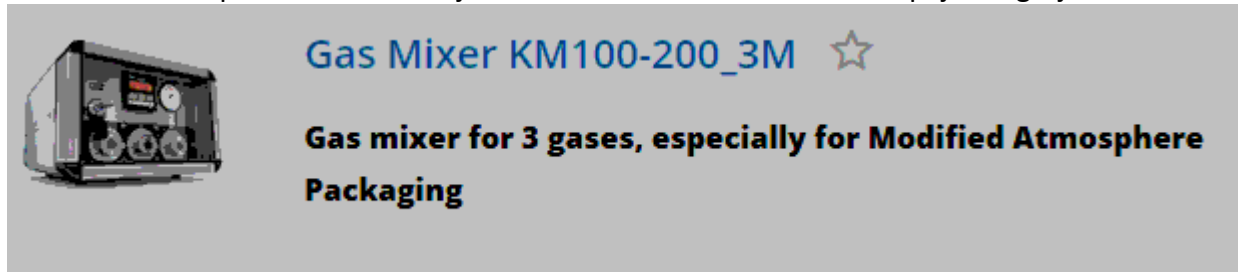
Notranji termoformabilni film (1) je oblikovan v kalupu (2). V ta pladenj je nameščen živilski izdelek, ki ga pokriva zgornja folija (3). V pladnju se ustvari vakuum (5) in zaradi njega vstopi mešanica plina (še preden se zgornji film zapre z vročim spajkanjem).



Slika A2.6 VFFS stroj

Enota za tesnjenje, na dnu tvorne cevi, vsebuje štiri tesnilne palice. Dve spodnji tesnilni čeljusti tvorita zgornji šiv vreče, ki je bila pravkar napolnjena. Istočasno sta obe zgornji čeljusti bližje deformiranje cevi iz spodnje stene vreče. Rezilo, ki razreže in ločuje obe vreči, se nahaja med dvema sklopoma tesnilnih čeljusti. Filmski material stisnemo skupaj in segrejemo s tesnilnimi čeljustmi.

Slika A2.7 Spodnji, zgornji in rezalni del



Sl. A 2.8. Mešalnik plina WITT za 3 pline za MAP³

Prednosti za mešalnik plina:

- *Prilagodljivo - Vsako plinsko mešanico lahko dobite z mešalniki za plin na ustrezni lokaciji.*
- *Nizki stroški namestitve;*
- *Posebni vzorci izdelka se lahko izvajajo v podjetju;*
- *Prihranek stroškov plina;*
- *Mešalnik namesto več steklenic, drugačen za predmešanje;*
- *Potreba po ravnanju s steklenicami izgine.*

³ <http://www.wittgas.com/products/gas-mixers/food-technology.html>

