

Bela pločevina in ECCS

Vhodni material za izdelavo bele pločevine je vroče valjan jekleni trak, ki ga v jeklarni:

1. reducirajo (stanjšajo) na želeno debelino s hladnim valjanjem
2. elektrolitsko prekrijejo s plastjo kositra ali kroma
3. razrežejo pločevino v plošče in jo navijejo v svitke

ECCS – Electrolytically Chromium Coated Steel (elektrolitsko kromana pločevina)

V jeklarni prečiščeno talino jekla vlijejo v 200 mm debel ingot, ki ga še žarečega razrežejo na manjše kose imenovane slabi. Z vročim neprekinjenim valjanjem potem slabe stanjšujejo v več sto metrov dolge trakove, debeline 2-3 mm in jih navijejo v svitke (kojle –coils) težke preko 20 ton. Takšni vroče valjani trakovi imajo vse potrebne lastnosti za izdelavo končnega izdelka.

Opis postopka

1. Po mehanskem očiščenju oksidov z vrhnje plasti gredo zvarjeni trakovi v kislinsko kopel žveplove ali klorovodikove kisline, ki odlušči ostanke železovih oksidov; po kopeli trakove oprhajo, osušijo, stransko obrežejo ter zvijejo v svitke težke do 23 ton.
2. Za hladno valjanje potrebujejo 5 ali 6 stopenjski stroj s po štirimi pari valjev na stopnjo. Z njimi stanjšajo pločevino na želeno debelino (med 0,12 – 0,49 mm). V vsaki stopnji je en par valjev delovni, ostali pa so podporni; hladno valjanje debelino stanjša tudi do 90%.
3. Sledi elektrolitsko razmaščevanje v bazični kopeli, kjer pripravijo površino na brušenje (strganje), prhanje, sušenje in ponovno zvijanje v svitke.
4. Postopek se nadaljuje s rekristalizacijskim žarenjem, ki lahko poteka kot :
 - žarenje svitkov v zaprtih komorah (po več svitkov skupaj) – Batch Annealing, AB
 - neprekinjeno žarenje v traku – CA
5. Nadaljujemo s suhim utrjevalnim valjanjem (dry temper rolling) s katerim stanjšamo pločevino le za približno 1% in dosežemo ustrezno hrapavost površine; lahko pa uporabimo drugo stopnjo stanjšanja: za 10 – 36% s katerim dosežemo bolj tršo pločevino. Ta stopnja odpravlja nepravilnosti v sestavi pločevine kot so: dendritni vozliči, anizotropnost in druge.
6. Za površinski nanos kositra (bela pločevina) ali kroma (ECCS) svitke ponovno varimo v trakove, ki potujejo prek elektrolitskih kopeli; trakovi so naviti preko visokih stolpov, ki omogočajo enakomeren prehod traku skozi bazične, nato kisle in končno elektrolitske (za nanos kositra) ali kroma (ECCS) kopeli. Pri kositrenju (nanosu kositra) uporabljajo palice kositra kot anode (pozitivne na obeh straneh jeklenega traku),

pločevina pa je katodna (negativna). Za ECCS se namesto kositra nanaša krom.

7. Po zaključku kositrenja sledi elektrolitski ali kemični nanos pasivizacijske plasti natrijevega dikromata med 1 do 9 mg/m, ki služi za zaščito pred nastajanjem kositrovega predvsem pa železovega oksida. Temu sledi še skupna zaščita v oljnih parah z oljnim dioktil sebacatom (DOS) ali butil stearatom (BSO) s težo nanosa 5 mg/m².
8. Končna stopnja je ravnanje traku z razrezom na želeno dimenzijo plošč, zlaganje v pakete ter zaščita za transport.

Za vse navedene postopke veljajo standardi (EN 10202, SEFEL), ki določajo za posamezne mehanske lastnosti minimalne kriterije sprejemljivosti.

Sestava jeklene osnove

Kemijsko ima jeklena osnova, kar zadeva mejno vrednost posameznih elementov (po utežnih %) naslednjo sestavo:

- 0,04 - 0,08 % ogljika
- 0,18 - 0,35 % mangana
- 0,02 % žvepla, fosforja, kositra, arzena in molbidena
- 0,02 - 0,08 % aluminija
- 0,03 % silicija
- 0,08 % bakra, niklja, kroma
- 0,008 % dušika

Uporabnost pločevine in njene značilnosti

K uporabnosti pločevine odločilno vplivajo nekatere značilne lastnosti. Med njimi so: natezna trdnost, trdota pločevine, dvojno stanjšanje, anizotropnost in druge.

Natezna trdnost

Natezna trdnost je razmerje največje sile (obremenitve), ki jo material zdrži in prvotnega prereza. S trgalnim – nateznim preskusom postopno obremenjujemo epruveto osnovnega materiala do njenega pretrganja oziroma porušitve. Pri tem opazujemo njeno deformacijo (tj. raztezek vzdolžno in skrček prečno) in si stopnje deformacije zapisujemo kot:

- meja elastičnosti (skrajna meja pri kateri se material še vrne v prvotni položaj)
- meja proporcionalnosti (enakomeren raztezek glede na obremenitev)
- meja plastičnosti (meja velike trajne deformacije)
- meja pretrganja (natezna trdnost)

Največje plastične deformacije se pojavljajo v smeri največjih napetosti (pri obremenitvi na nateg ali tlak); do pretrganja pa večinoma prihaja pod kotom 45 stopinj glede na smer obremenitve (smer največjih strižnih napetosti).

Trdota pločevine

Trdota je definirana kot odpornost proti vdiranju drugega tršega telesa. Metodi za ugotavljanje sta preskusa po Brinellu in Vickersu; za industrijsko okolje pa se najbolj obnese merjenje metode po Rockwellu.

Dvojno stanjšanje (double reduction – DR)

To je oznaka za jekla, ki se (ob uporabi maziv) po žarenju z valjanjem še dodatno stanjšajo za prek 5% (običajno od 10 - 36%). S tem načinom se jekleni osnovi poveča trdnost in trdota, ima pa zato manjši raztezek in izrazito usmerjene lastnosti glede na enojno stanjšano pločevino. Ta postopek je v uporabi za pridobivanje tankih jeklenih osnov.

Anziotropnost

Anziotropnost je posledica nehomogene kristalne strukture, ki povzroča da lastnosti pločevine niso enake v vseh smereh.

Metalurško je anziotropnost posledica kristalizacije kot fazna sprememba z nastankom in rastjo kristalizacijskih kali (skupin kristalov) med ohlajanjem jeklene taline. Fazne spremembe omogoča toplotno nihanje kristalne mreže. Anziotropnost nastane, ko je rast nove kristalizacijske kali hitrejša v določeni kristalni ravnini ali smeri v primerjavi z rastjo v stari kali.

Poznamo normalno anziotropnost, ki jo opazujemo pravokotno na pločevino in smer valjanja ter ravninsko – planarno. Slednjo opazujemo v ravnini plošče.

Na anziotropnost vpliva predvsem velikost in oblika kristalnih zrn, nanjo pa kemijska sestava, stopnja zaostale deformacije in termična obdelava. Nesporno sta povezani anziotropnost in možna stopnja vleka, ki je različna za različne materiale.

Za hladno valjano jekleno pločevino se vrednost anziotropnosti nahaja nekje med 1,0 in 1,35. Ker pa anziotropnost povzroča valovitost tiskovine, predvsem pri globokem vleku stremimo k uporabi pločevine z njeno čim manjšo vrednostjo: 1,0.

Hrapavost površine

Določa zaključno valjanje pločevine in pri tem uporabljene površine valjev. Standardiziranih je pet stanj površine:

- svetla (Bright - BR), s hrapavostjo $R_a \leq 0,35 \mu\text{m}$
- čista (Stone - FS), $R_a = 0,25 \div 0,45 \mu\text{m}$
- gladka (Stone - ST), $R_a = 0,35 \div 0,60 \mu\text{m}$
- srebrna (Shoot blast - SG), $R_a \geq 0,90 \mu\text{m}$

- mat (Shot blast - SG), hrapavost je potrebno dodatno opredeliti z dobaviteljem

Večja hrapavost prispeva k povečanju površine, na katero je nanesena površinska zaščita in s tem, k izboljšanju fizikalnih dejavnikov oprijemljivosti. Za merjenje hrapavosti je v standardu opredeljeno linijsko, vendar se v praksi uporablja tudi ploskovno merjenje. Le-to pove več o lokalnem stanju površine in ne odstopanjih stanjšanosti ter nakazuje zarezne učinke, ki vplivajo na uporabnost pločevine za globoki vlek.

Nanos kositra

V zgodnji dobi je bil izveden vroče (plošče so potapljali v raztaljen kositer), dandanes pa se za pločevinasto embalažo izključno uporablja elektrolitski nanos.

Značilnost tega nanosa je potapljanje hladno valjanega traku v kopeli z anodnim nanosom kositra, ki mu sledi še taljenje nanesenega kositra nad 232 stopinj Celzija (za zmanjšanje poroznosti in lepše stanje površine). Uporabne debeline nanosa so med 2,0 in 1,1 μm .

Kositer na površini le delno zaščiti jekleno osnovo pred oksidacijo, predvsem pa preprečuje njen stik z vsebino pločevinke, ki lahko zaradi določene kislosti in slanosti deluje kot elektrolit. Ta stik je izhodišče za pojav različnih vrst erozije, ki sčasoma privede do perforacije pločevinke in vpliva na obdobje uporabnosti končnega izdelka. Debelejši nanos je potreben za pločevinke, ki nimajo dodatne notranje zaščite (pločevinke za ananas).

Količino kositra je mogoče izmeriti volumetrično, gravimetrično in elektromehansko gravimetrično.

Pasivizacijska plat

Z nanosom natrijevega dikromata zaščitimo pločevino pred oksidacijo in izboljšamo primernost površine za lakiranje in tiskanje. Najpomembnejša naloga pasivizacijske plati je, da zapolni vse pore v plati kositra. Z debelino te plasti narašča korozijska odpornost.

Z elektrolitskim nanosom kroma in kromovega oksida lahko zaščitimo tudi jekleno osnovo brez nanosa kositra. Taka vrsta pločevine se imenuje ECSS (Electrolitic Chromium / Chromium Oxyde Coated Steel) ali TFS (Tin Free Steel). Taka vrsta pločevine je primerna za globoko vlečene pločevinke. Nanos kroma je v tem primeru bistveno večji od pasivizacijske plasti: kroma je med 50 in 140 mg/m^2 in njegovega oksida 7 – 35 mg/m^2 .

Omočljivost in oprijemljivost površinske zaščite je na tako površino občutno boljša kot na belo pločevino.

Naoljenje

Tvori še zadnjo zaščitno plast površine pločevine. Belo pločevino ščiti di-oktil sebacat (DOS), ECCS pločevino pa butil stearat (BSO).

Naoljenost mora biti enakomerna in v primernih količinah, da ne povzroča omočljivosti ali oprijemljivosti prašnih delcev. Empirično je ta vrednost približno 5 mg/m² oziroma debeline 0,005 µm.

Oksidni vključki

Oksidni vključki so nedopustne napake v površini kositrne plasti, ki nastanejo zaradi nečiste atmosfere v procesu valjanja, neprekinjenega žarenja ali naoljenja. Ti vključki privlačijo olje iz oljne plasti in tako prispevajo k zmanjšani omočljivosti. Prav tako lahko delujejo abrazivno med mehanskim preoblikovanjem, predvsem na površinsko zaščito, če se odluščijo in zmanjšujejo življensko dobo orodja. Popolnoma nedopusten je njihov pojav v pločevinkah za prehrano, saj povečujejo možnost nastanka erozije, ki lahko privede do perforacije pločevinke še v času uporabnosti vsebine.

Alu – pločevina

Aluminij v ploščah (pločevini) je tudi uporabna surovina za izdelavo pločevink. Postopek pridobivanja aluminija je razmeroma star in ga še danes pridobivamo po postopku, kot ga je razvil Karel Josef Bayer in ga imenujemo tudi mokri razklop kositra.

Iz 4,5 tone kositra (glavna Al ruda) pridobivamo približno 2 toni glinice, iz nje pa 1 tono primarnega aluminija. Proces zajem drobljenje, sušenje v rotacijskih pečeh (300 - 400° C), mokro mletje do zrnatosti manjše od 0,1 mm in luženje (z NaOH in Na oksidom).

V avtoklavu poteka razklop te mešanice pri povišani temperaturi. Kot rezultat dobimo aluminat ploščo, ki jo je potrebno še očistiti z raztapljanjem NaAl.

Aluminij pridobimo iz glinice z elektrolizo, ki poteka zaradi tališča glinice s pomočjo katalizatorjev. Aluminij tako pridobimo ob precejšnji uporabi energije: 400kWh, 5 ton pare in alkalij in torej predstavlja precejšnjo okoljsko obremenitev. Aluminij je morda prav zato najpogostejše reciklirana kovina na svetu. Čisti aluminij je izredno krhek in skromne natezne trdnosti ter zato povsem neuporaben za predelavo z vlečenjem. Obstajajo tudi omejitve kar zadeva uporabo pločevine iz Al za prehransko embalažo saj so določeni % elementov, ki jih sme takšna pločevina vsebovati.

Materiali površinske zaščite in dekoracije

Za površinske zaščite in dekoracije se uporabljajo različne tehnologije, razdružujejo pa ju tudi lastnosti osnovnih surovin. Skupen jima je predvsem vpliv na končni izgled kovinske embalaže, ki je za kupca nadvse pomemben.

Osnovne skupine površinskih zaščit se delijo v tri skupine:

1. laki na osnovi poliestrskih in epoksi – estrskih smol
2. laki na osnovi fenolnih in epoksi – fenolnih smol
3. organosoli ali laki na osnovi PVC

Lastnosti posameznih skupin:

- laki iz poliestrskih smol imajo zmerno kemijsko odpornost, odlično elastičnost in odpornost proti rumenju
- laki iz Pu poliestrov imajo odlične kemijske odpornosti, odlično elastičnost, odpornost proti rumenju; ne izpolnjujejo pa zahtev FDA za prehrano
- epoksi – fenolne smole imajo odlične kemijske odpornosti in odlično elastičnost; žal pa so občutljivi na rumenje vendar to lastnost pozitivno izkoriščajo zlati laki
- poliakrilne smole so namenjene za notranjo zaščito za kemijske izdelke, ki za osnovo uporabljajo lateksova barvila; zelo dobro se obnesejo pri izpostavljenosti okoljskim vplivom

Tesnilne mase

Tesnilne mase za pločevinke so večinoma izdelane iz naravne in umetne gume.

- Vodne disperzijske tesnilne mase (WBC – Water Based Compound) na osnovi naravne ali sintetične gume se danes uporabljajo za različne namene. Uporabne so za prehrabene vsebine kot tudi za vsebine kemične industrije. Proizvajalci uporabljajo dve vrsti vodnih disperzij: eno za topila na bazi bencinov in stirena ter drugo za oljne, kisle in slane vsebine. Le – ta je primerna tudi za kasnejšo sterilizacijo in preostale vsebine kemične industrije.
- Tesnilne mase v dvojnem zgibu; njihov namen ni samo preprečevanje iztekanja vsebine ampak tudi preprečevanje vstopa bakterij v pločevinko. Tovrstne mase vsebujejo 50 – 70% suhe snovi, ki je disperzijsko vmešana v vodno topilo. Za disperzije je značilno, da se suha snov sčasoma posede na dno, zato je pred nanašanjem nujno mešanje s čimer dosežemo ustrezno in enakomerno viskoznost.
- Tesnilne mase na osnovi PVC (platisoli); so cenejše in za nekatere namene tehnično ustrežnejša, je a njihova uporaba ekološko sporna saj je tesnilna masa pridobljena na osnovi PVC (poli – vinil klorida).

Tovrstne tesnilne mase uporabljamo za izdelke kemične industrije zaradi njihove obstojnosti proti nekim vrstam topil, prav tako jih uporabljamo za prehrano (za pokrove steklenk). Prednosti tesnilnih mas na osnovi PVC so tudi ekonomske narave (poliuretanske smole so znatno dražje) in dobro poznavanje učinkov njihovih sestavin.

Postopki izdelave in preverjanja kakovosti med pločevino in njeno površinsko zaščito

Oprijemljivost (adhezija) je vez med dvema telesoma snovi na spoju med seboj različnih molekul. Adhezijske sile, ki so vzrok oprijemljivosti nastanejo ob nanosu tekoče površinske zaščite na površino trdne snovi (plošče) in v procesu sušenja (v sušilni peči, pod UV lučjo na zraku). Velikost teh sil je odvisna od narave površine in veziva površinske zaščite. Te sile na splošno razvrščamo na osnovne (kemične vezi) in sekundarne valenčne sile (vodikove vezi). Oblikovanje kovalentnih kemijskih vezi tvori najmočnejšo in najbolj odporno oprijemljivost. Dosežemo jos toplotnimi procesi nanosa površinske zaščite, zahteva pa aktivne kemične skupine na obeh strane vezi. Epoksi – fenolne lake na splošno uporabljamo kot lake za tvorjenje take vezi med pločevino in organosoli (laki na bazi PVC). Tudi elektrostatične sile na stični površini (med površinsko zaščito in površino plošče) prispevajo k oprijemljivosti.

Površinska napetost in omočljivost

Obseg medsebojnih fizikalnih, kemičnih in elektrostatičnih vplivov med površinsko zaščito in površino plošče je v mnogočem določen z omočljivostjo (wettability) tekoče in trdne faze. Za površinske zaščite (lake) je nujno, da se dobro razlijejo po površini, hkrati pa mora biti tudi površinska energija pločevine dovolj velika. Empirično velja predpostavka, da je za zadostno omočljivost potrebna večja površinska energija trdne faze (pločevine) od površinske napetosti tekoče faze (laka). Večini problemov s površinskimi zaščitami se lahko izognemo z usmerjanjem pozornosti v dve osnovni skupini:

- sistem površinske zaščite mora biti mehansko uglešen; vsak sloj mora imeti najmanj enako, če ne že večjo napetost in odpornost od sloja nad njim
- vsak sloj mora biti sposoben omočiti sloj, ki je bil nanesen pred njim, sicer ni pričakovati dobre oprijemljivosti

Poleg pravilnega razmerja med polarnimi in disperzijskimi molekulami v lakih igra pomembno vlogo pri omočljivosti tudi pločevina, predvsem njena pasivizacijska plast. Tanjša kot je, boljša je omočljivost in slabša odpornost na korozijo in obratno. Idealni nanosi pasivizacijske plasti so med 4,0 in 5,0 mg/m².

Marmoriranje

Marmoriranje je površinski pojav na plasti kositra, ki nastane v procesu sterilizacije in je neizogibna posledica lokalnega nastanka kositrovega sulfida. Ta pojav je mogoče prekriti z laki, ki imajo večjo vsebnost pigmentov, ob uporabi bele pločevine pa ga nikakor ni mogoče odpraviti.

V celoti ga lahko odpravimo z uporabo ECCS pločevine (ali TFS – tin free steel), ki je brez zaščitne plasti kositra in je žal neprimerna za varjenje, ki je neizogibno pri izdelavi tridelnih pločevink.

Korozija

Je elektrokemični proces, za katerega je značilna izmenjava elektronov. Kemijsko gledano pa jo opišemo kot oksidacijsko in redukcijsko reakcijo. Oksidacija pomeni izgubo elektronov, redukcija pa ima obratne značilnosti. V povezavi s kovinsko embalažo nastopa več vrst korozije:

- počasna
- nagla
- razkositrenje na gladini vsebine s kisikom
- korozija vzdolžnega spoja
- točkovna korozija
- razjedanje zaradi napak na kositrni plasti

Dejavniki, ki vplivajo na stopnjo korozije so: koncentracija kisika v notranjosti embalaže, sestava živila, prosti elementi, žveplov dioksid, temperatura, lastnosti pločevine in vsebnost katalizatorjev.

Korozijo notranjosti pločevinaste embalaže preprečujemo z večjim ali dvojnimi nanosom površinskih zaščit, z zaščito zvara tridelnih pločevink po mehanskem oblikovanju, z zagotavljanjem ustrezne oprijemljivosti površinske zaščite ter z zmanjševanjem poškodb med transportom.

Površinska zaščita in njen nanos

Površinsko zaščito pločevine nanašamo z lakirnim slojem, ki je v osnovi sestavljen iz dveh skupin valjev. Prva skupina je namenjena enakomernemu razporejanju laka po površini večjega valja; ta pa služi za nanos filma laka na lakirano ploščo. Druga skupina valjev služi za odvajanje odvečne količine laka v zbiralnik, prek katerega se vrača odvečni lak nazaj v proces.

Pri nanosu so pomembni predvsem trije dejavniki:

- enakomeren nanos in ustrezna teža mokrega nanosa laka, ki je določen glede na vsebnost suhe snovi (kriterij za ustreznost nanosa je za vsako vrsto laka posebej določen)
- sušenje površinske zaščite (se odvija v sušilni peči, v katero postopno vstopajo plošče, naložene na nosilce na neskončni verigi)
- čistost atmosfere v sušilni komori (prevelika nasičenost atmosfere z zaostalo plinsko fazo nezdružljivih lakov, lahko pomembno prispeva k nezadostni oprijemljivosti; je v precejšnji meri odvisna od pretoka svežega zraka skozi sušilno komoro)

Polizdelki

Tridelne pločevinke so izdelane iz treh polizdelkov: dna, varjenega oboda in pokrova. Standardno so te pločevinke izdelane s KP pokrovom (in dnom), ki je oblikovan tako, da kompenzira običajne razlike notranjih in zunanjih pritiskov med procesom sterilizacije. Redkejša je izvedba z ravnim dnom (RD), ki dopušča najmanjše obremenitve pločevinke. Posebnost, kar zadeva pokrov je izvedba z lahkim odpiranjem (LO) – pločevinko odpremo s potegom ključka, ki prebode zarezo in omogoča odpiranje pločevinke brez posebne priprave.

Nanosu površinskih zaščit in dekoracije sledi mehanska predelava pločevine, ki se začne z izdelavo dna in pokrova ter oboda. Delovne operacije za izdelavo pokrova so deljene:

1. mazanje plošč s parafinskim oljem
2. izsekovanje pokrova v končno obliko (bistveni sta oblika prirobnice in uglobitev ter čistoča transporta zaradi nevarnosti prask)
3. nanos tesnilne mase in njeno sušenje v navpični spiralni komori

Obod je varjen in dodatno oblikovan z žlebovi. Tudi tu so delovne operacije porazdeljene v faze:

1. razrez plošče na krožnih škarjah na trakove, ki ustrezajo površini plašča pločevinke
2. varjenje (pomembno vpliva na tesnost pločevinke)
3. notranja zaščita zvara s prašnimi laki
4. oblikovanje oboda (sem sodi deljenje oboda, oblikovanje grla, oblikovanje prirobnice, večinoma tudi žlebljenje)

Dvojni zgib predstavlja hermetično in nerazstavljivo mehansko zvezo med pokrovom ali dnom in obodom pločevinke. Sestavlja ga 7 plasti bele pločevine. Oblikovanje dvojnega zgiba poteka v dveh stopnjah:

1. z zapiralnimi koluti ustreznih profilov
2. z zgibalnim krožnikom

Pri obeh je nujna pravilna nastavitvev kolotov in pravilen pritisk. Od prepisanih lastnosti sta pomembni predvsem širina izravnane prirobnice (žleba) pokrova in globina pokrova medtem, ko je od lastnosti izvedbe odločilna predvsem enakomernost roba oboda.

Značilna za dvojni zgib, ki ni dovolj stisnjen, je opazna zgubanost. Ta je posledica zmanjšanja premera pokrova po prvi stopnji zgubanja. Nagubanost je toliko bolj izrazita, kolikor manjši je premer pločevinke. Dopustna nagubanost je običajno do 30%.

Globoki vlek

Je značilnost številnih izdelkov in polizdelkov. Med njimi najdemo:

- vlečni lonček za prehrano (paštete)
- SAPO (TO) pokrovi
- pločevinke za kozmetiko
- okrasna embalaža
- pokrovi pločevink vseh premerov in oblik

Globoki vlek je dokaj raziskano področje, zato je mogoče idealne razmere med globokim vlekem matematično popisati. Matematični modeli za popisovanje slonijo na porazdelitvi površine na poljubno majhne končne dele za katere je mogoče opredeliti deformacijsko in napetostno stanje v opazovanih smereh. Za praktično uporabo so iz niza dobljenih rezultatov najbolj uporabne vrednosti glavnih deformacij s katerimi je mogoče predpostaviti deformacijska in napetostna stanja, ki bodo v idealnih razmerah vodila do porušitve materiala.

Poleg premišljenega načrtovanja izdelka in z njim povezanih osnovnih značilnosti orodij (velikost vlečnih radiev, obdelave drsni površin, začetna oblika...) igrajo pomembno vlogo pri oblikovanju z globokim vlekem tudi koeficienti trenja med deli orodja in preoblikovanim materialom. Prave drsne lastnosti materiala dosežemo predvsem z ustreznimi drsnimi sredstvi (parafinsko olje), zadostno zračnostjo med matrico in pehalom orodja za preoblikovanje in z ustrezno pridrževalno silo na držalu orodja.

Pločevinke za kozmetiko

V načelu je ta vrsta pločevink najpreprostejše oblike; sestavljene so iz dveh delov: dna in pokrova. Osnovni material je aluminijasta ali bela pločevina. Postopek izdelave je za oba dela enak, kot za vlečni lonček, le da je dodana operacija robljenja.

Za preprečevanje neposrednega stika s surovo pločevino, je kot površinska zaščita uporabljen lak, največkrat na osnovi epoksi - smol in primeren za uporabo v industriji živil. Pomembna lastnost teh pločevink je trdota zapiranja (in odpiranja), ki je posledica tesnosti ujemanja med dnom in pokrovom. Ker je tesnjenje pri tovrstnih pločevinkah zagotovljeno le s tesnostjo tega spoja, je ta kompromis med primernostjo za uporabnika in primernostjo za vsebino. Zaradi nepopolne tesnosti je pogosto preko krem, ki jih kupci polnijo v dna nameščena še tanka aluminijeva folija (kaširana ali nekaširana). Njena debelina prispeva k povečevanju zapiranja v smislu tehničnih zahtev.

Pločevinke za izdelke kemične industrije

Po postopku izdelave so podobne tridelnim pločevinkam za živila vendar so bolj raznovrstne. Vsebine, katerim so namenjene so pretežno opredeljene s konvencijo ZN za transport nevarnih snovi (RID/ADR). Tem vsebinam so prilagojene izvedbe zapiranja, tesnjenja in notranje zaščite.

1. Najdlje so v rabi **pločevinke s tlačnim pokrovom** (»patent doze«), vse bolj pa se uveljavljajo konične pločevinke, ki se odlikujejo s številnimi okoljskimi prednostmi. Pločevinke s tlačnim pokrovom imajo varjen obod in so zaprte z dnom z dvojnimi zgibom. Zgoraj je namesto klasičnega pokrova z dvojnimi zgibi, zaprt obroč, v katerega se po zapiranju usede tlačni pokrov. Zapiranje s tlačnim pokrovom ni povsem neprodušno, zato je potrebno pri polnjenju zagotoviti dovolj praznega prostora za preprečevanje kapilarnih učinkov. Pokrov sam pa je globoko vlečen izdelek.
2. **Pločevinke z izlivnim grlom** so podobne pločevinkam s tlačnim pokrovom, le da je namesto obroča pločevinka zaprta s pokrovom, v katerega se v za to pripravljeno odprtino vsadi plastično izlivno grlo. Te pločevinke so namenjene tudi vsebinam majhne viskoznosti, ki so povečini zelo hlapljive in imajo majhno površinsko napetost (topila in redčila)
3. **Konične pločevinke** nimajo obroča, obod pa je konično razširjen tako, da omogoča zlaganje praznih pločevink ena v drugo, kar je pomembno pri transportnih stroških. Ker nimajo obroča je omogočeno celotno izlivanje vsebine, s tem pa je olajšana reciklaža. Pokrov ima za robom tesnilo, ki omogoča skoraj popolno tesnjenje, to pa vpliva na podaljševanje roka uporabnosti vsebine, pa tudi potreben prazen prostor je manjši. Zaradi navedenih lastnosti tovrstne pločevinke označujejo za okolju prijazne.

Zaključek

V seminarski nalogi sem opisala glavne značilnosti nastanka kovinske embalaže. Med izdelki sem si izbrala za opis, pločevinke za kozmetične izdelke in pločevinke za izdelke kemične industrije. Za vir sem uporabila knjigo Kovinska embalaža, avtorja Edvarda Potočnika.