

**Primjena u hidroakustici.** Zbog razmjerno malenih gubitaka pri rasprostiranju kroz vodu, ultrazvuk se primjenjuje u pomorstvu i u vojne svrhe. Najčešće su primjene: telekomunikacije kroz vodu, otkrivanje i daljinsko promatranje te navigacija.

Sporazumijevanje na daljinu kroz vodu odavno je poznato i primjenjivano u području zvučnih frekvencija. Još 1490. Leonardo da Vinci objašnjava mogućnost otkrivanja broda na većoj udaljenosti osluškivanjem zvuka što ga brod proizvodi. Primjena ultrazvuka u podvodnim komunikacijama omogućila je veći domet i bolje razlučivanje. Domet veza ovisi o opremi i fizikalno-kemijskim svojstvima sredstva kroz koje se ultrazvuk širi.

Primjenom ultrazvuka za daljinsko promatranje, tj. otkrivanje plovila, uvelike se unaprijedilo već poznato osluškivanje šuma što ga proizvodi plovilo.

Pri ultrazvučnom snimanju prostora registrira se ultrazvuk odbijen od pojedinih predmeta unutar istraživanog područja. Tako se mogu otkriti i predmeti koji miruju, a predmetima koji se gibaju može se odrediti smjer i brzina gibanja.

U navigaciji ultrazvuk služi za mjerenje dubina te apsolutne i relativne brzine broda. Reljef morskog dna snima se ultrazvučnim pretraživanjem u željenom rasteru, a osjetljivost se mijenja izborom ultrazvučne frekvencije. Sličan se postupak primjenjuje i u ribolovu.

**Medicinska dijagnostika.** Među najstarijim su primjenama ultrazvučne dijagnostike u medicini bile pretrage u ginekologiji i u praćenju trudnoće. Ultrazvuk se primjenjuje i za anatomski pregled, posebno trbušnih organa i srčanih zalistaka. Unapređenjem mogućnosti tumačenja, ultrazvučna pretraga uspješno zamjenjuje za zdravlje štetne radiološke pretrage.

Nove su mogućnosti medicinskoj dijagnostici dali antenski pretvarači građeni od multipretvarača s uzastopnom faznom pobudom. Na taj se način može promatrati rad organa, npr. rad srca i disanje ploda. Za mjerenje protoka krvi primjenjuje se i Dopplerov princip, koji se temelji na promjeni frekvencije odjeka razmjerno udaljenosti pokretnog reflektora.

Zbog široke primjene ultrazvuka u industrijskoj i medicinskoj dijagnostici provedena su opsežna istraživanja o eventualnom štetnom utjecaju ultrazvuka na zdravlje. Jakost je ultrazvuka koja se primjenjuje u dijagnostici mnogo manja od jakosti koja uzrokuje kavitaciju. Djelovanje je, dakle, pretežno toplinsko i do danas nisu poznate štetne pojave u tom području primjene. Više o primjeni ultrazvuka u medicinskoj dijagnostici v. *Medicinski elektronički uređaji*, TE 7, str. 710.

### Primjena ultrazvuka velike jakosti

Ultrazvuk velike jakosti primjenjuje se za postizanje stalnih promjena fizikalnog stanja materijala. Najčešće se primjenjuje u industriji za čišćenje i zavarivanje (v. *Akustika*, TE 1, str. 65).

Mnogi se proizvodi industrijski čiste ultrazvukom, npr. dijelovi automobilskih motora, dijelovi strojeva i instrumenata, nakit, medicinska oprema i stakleni pribor, filtri, optičke leće, poluvodiči, tiskani sklopovi i ostali elektronički elementi. Čišćenje je to bolje što predmet bolje odbija, a manje apsorbira ultrazvuk. Posebno je korisna upotreba za čišćenje predmeta složena geometrijskog oblika s pretežno nedostupnim površinama.

Način čišćenja ovisi o predmetu i vrsti nečistoća koje treba ukloniti te o načinu prijanjanja nečistoća. Kada u koju se predmeti uranjaju sadrži sredstvo za čišćenje, a ultrazvučni pretvarači prislonjeni uz kadu pospješuju čišćenje izazivanjem kavitacije sredstva, čime se uklanjaju i čvrsto prionule naslage.

Velike su mogućnosti primjene ultrazvuka i u mnogim drugim područjima, npr. pri emulgiranju, atomizaciji, bojenju tekstila, filtraciji i kristalizaciji. Ultrazvučno zavarivanje plastomera jedna je od važnijih primjena. Postupak je brz i lako se može automatizirati, a prednost mu je što zbog malog unosa topline ne uzrokuje deformaciju i degradaciju okolnog materijala.

Ultrazvuk velike jakosti ima široku primjenu u medicinskoj terapiji, za uklanjanje bubrežnih kamenaca, zavarivanje kostiju, uništavanje kancerogenih tkiva, uklanjanje očne mrežne (v. *Medicinski elektronički uređaji*, TE 7, str. 712), zatim u stomatologiji itd. Ultrazvuk se primjenjuje i u fizioterapiji za masažu.

LIT.: R. C. McMaster, Non-destructive Testing Handbook. The Ronald Press Company, New York 1959. – R. J. Urlick, Principles of Underwater Sound for Engineers. New York 1967. – Metals Handbook, Vol. 11. ASM Handbook Committee, Ohio 1976. – R. W. Nichols, Non-destructive Examination in Relation to Structural Integrity. Applied Science Publishers, London 1980. – J. & H. Krautkramer, Ultrasonic Testing of Materials. Springer-Verlag, Berlin 1983. – R. Halmshaw, Non-destructive Testing. Edward Arnold, London 1987.

V. Krstelj

**UMJETNA KOŽA**, višeslojna plošna tvorevina koja ima izgled sličan prirodnoj koži, a sastoji se od nosećeg tekstilnog materijala i jednoga ili više slojeva nanesenog polimernog materijala. Od umjetne se kože izrađuju proizvodi koji mogu biti proizvedeni i od prirodne kože, ali i različiti drugi proizvodi, npr. cerade i pokrovi za zaštitu od sunca. Na tome se i temelji podjela umjetnih koža na visokovrijedne umjetne kože vrlo slične pravoj koži i na umjetne kože za tehničke namjene.

U XVIII. su stoljeću tkanine u Engleskoj i Njemačkoj premazivale lanenim uljem, a sredinom XIX. st. nastale su prve umjetne kože, također na bazi sušivih ulja. Laneno se ulje istodobno upotrebljavalo za premazivanje kože kako bi ona izgledala kao lakirana. Krajem stoljeća upotrebljavao se celulozni nitrat otopljen u esterima kao materijal za premazivanje tkanina. Slijedila su tzv. gumirana platna koja su se dugo vremena upotrebljavala kao materijal za zaštitu od kiše i nevremena.

Nakon 1937. godine kao materijali za naslojavanje tkanina važne postaju paste od poli(vinil-klorida) i omeksišivača, a od 1958. primjenjuju se sredstva za stvaranje mjehurića u tim pastama koja su omogućila proizvodnju umjetnih koža s laganim i mekanim pjenastim slojevima. Prvi takav trgovački proizvod pod nazivom *skaj* ostao je do danas istoznačnica za umjetnu kožu, a iz nekih je područja potpuno istisnuo prirodnu kožu i stvorio nova tržišta. Skaj je i danas zadržao najveći udio među umjetnim kožama.

Od 1960. godine kao sredstva za naslojavanje na važnosti su dobili poliuretani. Razvija se i tehnika nanošenja slojeva uvođenjem tzv. prijenosnog postupka (1957) i koagulacije (1964). Razvoj suvremene tehnologije na tom je području karakteriziran finom obradom i oplemenjivanjem površine. Eksperimentira se s novim tipovima nosača, uz tkanine upotrebljavaju se pletiva i najrazličitije netkane tekstilije, a postignuta je velika sličnost s različitim tipovima prirodne kože.

Prilikom proizvodnje umjetne kože obično se nastoji dobiti proizvod što sličniji pravoj, prirodnoj koži. Građa je prirodne kože iz njezinih fibrila jedinstvena; unutrašnje područje razmjerno slobodne vlaknate strukture postaje prema sredini sve gušće, a na površini je to čvrsto, kompaktan sloj. Oba najvažnija svojstva, čvrstoća na trganje i istezanje te otpornost na habanje i udare, ujedinjena su u prirodnoj koži u njezinu gornjem sloju. Suprotno, u umjetnoj koži ta svojstva moraju potjecati od različitih slojeva koji leže jedan preko drugoga. Pokrivni je sloj odgovoran za otpornost na habanje i na udare i njime je određen vanjski izgled, dok donji, noseći sloj daje potrebnu čvrstoću i istezljivost.

**Noseći materijali.** Kao podloga ili noseći materijal za slojeve polimernih materijala upotrebljavaju se tkanine, pletiva ili netkane tekstilije, koji mogu biti izrađeni od pamuka, regenerirane celuloze, poliamida, poliestera, polipropilena ili njihovih smjesa. Često se primjenjuje i pređa prije toga skupljena ili teksturirana na povišenoj temperaturi. Za posebne se svrhe kao nosači upotrebljavaju materijali od staklenih ili poliuretanskih vlakana.

**Tkanine** se primjenjuju kao podloga za proizvodnju slabo istezljive umjetne kože otporne na trganje. Najčešće se upotrebljavaju keperi, platna i atlasi (v. *Tkanje*), često i čupavljani, a površinska im je masa 100·500 g/m<sup>2</sup>.

**Pletiva** su se počela primjenjivati nakon uvođenja prijenosnog postupka. Rabe se kružna i osnovna pletiva najrazličitijih konstrukcija (v. *Pletenje i čipkanje*, TE 10, str. 378), a dobiva se elastična i mekana umjetna koža različite istezljivosti i elastičnosti. Površinska je masa pletiva 30·300 g/m<sup>2</sup>.

**Netkane tekstilije** kao nosači (v. *Tekstil*, TE 12, str. 566) daju umjetnu kožu vrlo sličnu prirodnoj koži. Pri radu s njima postoji velika mogućnost kombinacija i varijacija vlakana, nanosa slojeva i veziva. Kao veziva u proizvodnji netkanih tekstilija primjenjuju se vodene disperzije butadienskih kopolimera, poliakrilata, polivinilnih spojeva ili poliuretana. Za naslojavanje je važno poznavati vrstu veziva u netkanom tekstilu, jer neka veziva upijaju omeksišivač iz nanesenog sloja, pa sloj postane krut i lako puca. Površinska je masa netkanih tekstilija 30·600 g/m<sup>2</sup>.

Katkad se u specijalne svrhe primjenjuju i drugi nosači, npr. razna nanosna i isprepletna tkiva, ljepenka, papir i sl. Papir je važan kao nosač za proizvodnju umjetnih koža za uvez knjiga, a često i za plastificirane materijale za oblogu zidova. Kada je potrebno postići posebna svojstva, noseći se materijali kombiniraju, npr. tkanine s netkanim tekstilijama, čime se smanjuje velika iztežljivost netkanih tekstilija.

**Polimerni materijali.** Kao materijali koji se u slojevima nanose na tekstilni nosač rabe se sintetski polimerni materijali, i to u prvom redu poli(vinil-klorid), poliuretani, poliakrilati i butadienski kopolimeri (tabl. 1), a iznimno i poliamidi, poli(vinil-acetat) i polietilen.

Tablica 1

PREDNOSTI I NEDOSTACI NAJVAŽNIJIH POLIMERNIH MATERIJALA ZA NASLOJAVANJE

Polimerni materijali	Prednosti	Nedostaci
Poli(vinil-klorid)	jeftin, lako se zavaruje visokofrekventnom strujom, vrlo otporan na habanje, umjeren otporan na gorenje	krtoš i elastičnost ovisi o dodatku omekšivača, ne može se kemijski čistiti, slaba fleksibilnost na hladnoći, teško se nanosi u tankom sloju
Poliuretan	široka mogućnost varijacija opipa i podatnosti, neosjetljiv na otapala (perkloretilen), otporan na pregibanje, osobito na hladnoći, vrlo otporan na habanje, lako se nanosi u tankom sloju, mogućnost mikroporoznosti primjenom postupka koagulacije	skup, ograničeno otporan na atmosferilije, zavarivanje visokofrekventnom strujom zasad je moguće samo na podlozi od poliamida 6
Poliakrilat	jeftin, izvanredno otporan na atmosferilije	osjetljiv na otapala, ograničeno otporan na pregibanje, slabija mehanička svojstva

*Poli(vinil-klorid)* još je uvijek po količini najvažniji materijal za naslojavanje u proizvodnji umjetne kože (v. *Polimerni materijali*, TE 10, str. 596). Rabe se smjese njegova praha i omekšivača (100 masenih dijelova praha na 30...120 dijelova omekšivača). Tako se dobivaju paste, plastisoli, koje se lako nanose na podlogu te daju slojeve različitih svojstava (v. *Plastifikatori*, TE 10, str. 339). Kao omekšivači najčešće služe esteri benzendikarbonskih kiselina. Otporni su prema ekstrakcijskim sredstvima, a obično su u smjesi s kloralkanima koji služe kao tzv. eksternderi (tvari koje same nisu omekšivači, ali proširuju i poboljšavaju njihovo djelovanje). Manje polarni esteri ravnolančastih dikarbonskih kiselina postojani su na hladnoći, ali nisu tako čvrsto vezani uz polimer. Primjenom polimernih omekšivača dobivaju se polimerni slojevi otporni na ekstrakciju, ali im je dinamička postojanost na hladnoći slaba. Kombinacijom omekšivača mogu se postići određena poželjna svojstva.

Za stabiliziranje poli(vinil-klorida) prema razgradnji djelovanjem topline i svjetlosti dodaju se epoksidni omekšivači, antioksidansi i metalni sapuni, a mogu se dodati i pigmenti, punila, sekundarni omekšivači, sredstva za dobivanje pjene i glatkoće te sredstva za zaštitu od gorenja.

Mekani poli(vinil-kloridni) slojevi s razmjerno velikim udjelom omekšivača mogu se tehnički lako pripremiti, a sirovine su jeftine. Otporni su na lužine i kiseline te na atmosferilije. Njihov je nedostatak to što im elastičnost jako ovisi o temperaturi. Omekšivači koji su samo raspodijeljeni među makromolekulama polimera, a nisu s njima povezani, nisu prikladni jer su pokretljivi, mogu se ekstrahirati, na višim su temperaturama vrlo hlapljivi i izlaze na površinu sloja, a mogu difundirati u druge tvari s kojima su u dodiru. Umjetne kože s takvim omekšivačima obično nisu slične prirodnoj koži zbog prisutnosti omekšivača na površini. Stoga se danas obično za naslojavanje primjenjuju polimeri koji su pri uporabnim temperaturama mekani i kojima elastičnost bitno ne ovisi o temperaturi.

*Poliuretani* se mogu primijeniti i bez omekšivača i daju već u tankim nanosima (15...30 g/m<sup>2</sup>) žilave slojeve otporne na habanje. Najčešće su to otopine neumreženih plastomernih poliuretana dobivenih od aromatskih ili alifatskih izocijanata i dihidroksipoliestera ili dihidroksipolietera, a često im se dodaju pigmenti. Upotrebljavaju se organska otapala, što s obzirom na cijenu,

tehnologiju rada i onečišćenje okoliša nije povoljno. U posljednje je vrijeme obvezna regeneracija otapala. Postoji i mogućnost nanošenja slojeva iz poliuretanskih vodenih disperzija, što bi u budućnosti moglo postati još važnije.

Poliuretanski su slojevi otporni na mehanička oštećenja i ekstrakciju otapalima, ali su osjetljivi prema jakim kiselinama, lužinama i duljem izlaganju atmosferilijama.

*Poliakrilati* i *butadienski kopolimeri* pretežno se primjenjuju kao vodene disperzije. Mogu se umrežavati pa postaju vodootporni, a postojani su i na hladnoći. Poliakrilatne se otopine često upotrebljavaju za konačno lakiranje mekih poli(vinil-kloridnih) nanosa, koji su tada vrlo otporni na atmosferilije i primjenjuju se na pokrovima za zaštitu od Sunčeva zračenja.

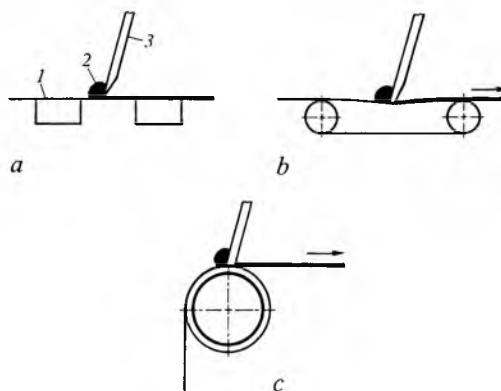
**Slojevi polimernog materijala.** Da bi se postigla željena svojstva umjetnih koža, na nosač se nanosi više različitih slojeva. Pri nanošenju poli(vinil-kloridnog) sloja na sintetske tkanine često je za sljepljivanje potreban posrednik (otopina izocijanata).

Donji je sloj deblji i daje punoću. Umjetne kože od mekanog poli(vinil-klorida) proizvode se često s debljim donjim slojem s dosta omekšivača, koji je otporan na hladnoću, a na njega se naslojava tanki sloj siromašan omekšivačem, ali zato tvrd. Tako se dobiva mekana umjetna koža otporna na hladnoću s mehanički otpornom površinom. Na donji se poli(vinil-kloridni) sloj mogu nanijeti poliuretanski nanosi, čime površina zadobiva izgled poliuretanske umjetne kože, a graviranim se kalanderom na povišenoj temperaturi mogu utisnuti efekti slični prirodnoj koži.

Donji bi nanosi trebali biti pjenasti, što se u poli(vinil-kloridnom) sloju postiže dodatkom prikladna spoja koji se na povišenoj temperaturi raspada i otpušta inertni plin stvarajući mjehuriće. Pjenasti se poliuretanski sloj dobiva propuhivanjem komprimiranog zraka kroz poliuretansku disperziju. Na pjenaste se nanose dodaje tanki pokrivni sloj otporan na habanje.

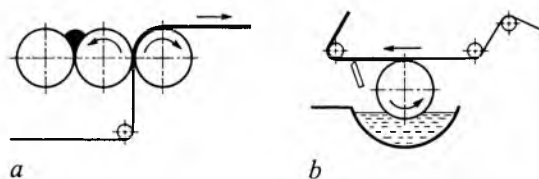
Pokrivni su slojevi najčešće tanki, a njihova je površinska masa 10...50 g/m<sup>2</sup>. Mogu biti istog kemijskog sastava kao i donji sloj, ali su često različiti. Treba paziti i na međusobnu kompatibilnost tih slojeva. Pokrivni su slojevi najčešće od tvrdih poliakrilata, tvrdog poli(vinil-klorida) s malo omekšivača i od poliuretana.

**Nanošenje slojeva.** Pokrivni se sloj nanosi u obliku guste mase (paste) i jednolično se razmazuje po površini pomoću tzv. rastirala, alatke slične nožu (rakel). Podloga na koju se sloj nanosi može pritom biti slobodno napeta, oslonjena na valjak ili na gumenu traku (sl. 1). Rastirala su različite debljine i oblika, pa se uz



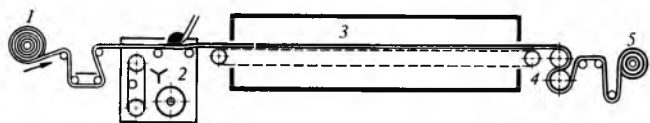
Sl. 1. Nanošenje guste paste pomoću rastirala na slobodno napetu podlogu (a), na podlogu na gumenoj traci (b) i na valjku (c). 1 podloga, 2 pasta, 3 rastiralo

napetost nosećeg materijala određuje i debljina sloja. Deblje rastiralo daje i deblji sloj. Rijetke se paste ili guste kapljevine nanose valjkom (sl. 2), što je prikladno i za završne lakove i obojenja.



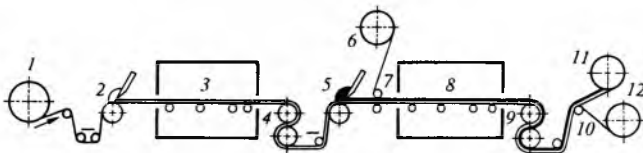
Sl. 2. Nanošenje rijetke paste (a) ili guste kapljevine (b) valjkom

Slojevi se mogu nanositi izravno na noseći materijal. U jednom se prolazu nanosi jedan ili dva sloja s jednim ili dva uređaja za nanošenje (sl. 3). Pritom postoji opasnost da se na površinu pokrivnog sloja prenesu obrisi strukture nosećeg materijala, što ne može dati izgled prirodne kože. Zbog toga se taj postupak primjenjuje uglavnom za proizvodnju jeftinijih umjetnih koža i onih koje služe za tehničke svrhe.



Sl. 3. Postrojenje za izravno nanošenje. 1 odmatanje tkanine, 2 uređaj za naslojavanje rastiralom (moguća uporaba gumene trake ili valjka kao podloge), 3 sušionik, 4 valjci za hlađenje, 5 namatanje umjetne kože

Umjetna koža kojoj izgled površine manje ovisi o nosećem materijalu proizvodi se tzv. *prijenosnim postupkom*. Najprije se na silikonizirani papir nanosi pokrivni sloj, zatim se suši i hladi. Na pokrivni se sloj tada nanose jedan ili dva međusloja ili donja sloja koji će ujedno služiti za sljepljivanje pokrivnog sloja i nosećeg materijala. Konačno se pod pritiskom između dvaju valjaka pokrivni sloj i noseći materijal sljepljuju preko međusloja, a nakon sušenja i hlađenja dobivena se umjetna koža odvaja od silikoniziranog papira (sl. 4). Pokrivni sloj ne ovisi o strukturi nosećeg materijala, a na njegovoj površini ostaje otisak silikoniziranog papira, koji može biti jednak izgledu prirodne kože, ili se postiže neki drugi poželjan efekt.



Sl. 4. Prijenosni postupak. 1 odmatanje papira, 2 nanošenje pokrivnog sloja, 3 sušenje, 4 hlađenje, 5 nanošenje donjeg sloja, 6 tekstilni noseći materijal, 7 sljepljivanje pokrivnog sloja i nosećeg materijala, 8 sušenje, 9 hlađenje, 10 uređaj za odvajanje papira, 11 namatanje umjetne kože, 12 namatanje papira

*Postupak koagulacije* dobiva sve više na važnosti. Noseći materijal, npr. obostrano čupavljena tkanina ili netkani tekstil, natopi se otopinom jednodokomponentnih poliuretana i pomoćnih sredstava u dimetil-formamidu kao otapalu koje se dobro miješa s vodom. Zatim se materijal ocijedi i vodi u koagulacijsku vodenu kupelj koja sadrži 20·30% istog otapala, a zatim kroz kupelji za ispiranje vodom. U koagulacijskoj se kupelji otapalo postupno zamjenjuje vodom, pa poliuretana koagulira i taloži se u tekstilnom materijalu ili na njemu. Zbog postupnog taloženja nastaje gusta, ali porozna mikrostruktura. Time materijal postaje propustan za vodenu paru, što je od posebne važnosti jer je takav materijal ugodniji za nošenje. Obostrano čupavljena tkanina dobiva spužvastu punoću bez skrućivanja. Prilikom naknadnog nanošenja dvaju ili triju tankih pokrivnih slojeva prijenosnim postupkom, a ponekad i samo završnom obradom s utiskivanjem reljefa, dobiva se materijal koji je po izgledu i opipu vrlo sličan prirodnoj koži te se rabi za izradbu gornjeg dijela i podstave cipela, u odjevnoj industriji i za galanteriju.

Može se raditi i tako da se otopina poliuretana miješa s ~20·30% vode. Time se dobiva pasta koja je dovoljno dugo stabilna i pogodna za naslojavanje na noseći materijal. Postupnim zagrijavanjem u sušioniku otapalo, najčešće metil-etil-eton, izobutanol i etil-acetat, isparuje brže od vode i poliuretana konačno koagulira stvarajući sloj mikroporozne strukture.

*Suho nanošenje* provodi se najčešće tako da se granulati polimera preplastificiraju u ekstenderima i oblikuju u film na vrućim valjcima za taljenje, koji se odmah zatim spaja sa zagrijanim tekstilnim materijalom. Na tekstil se mogu laminirati i gotove poliuretanske folije, koje se sljepljuju s nosećim tekstilnim materijalom pomoću ljepljivog međusloja. Tako dobiven proizvod upotrebljava se za izradbu transportnih vrpca, kliznih staza za spasavanje itd.

**Završna obradba.** Završnom se obradom postižu svojstva površine koja se ne mogu dobiti samo nanošenjem slojeva. To su

u prvom redu izgled i opip kao u prirodne kože. Često se rastiralom ili valjcima nanosi tanki završni sloj koji služi kao lak, a sjaj mu se podešava dodatkom sredstava za matiranje. Za dekoriranje površine služe otopine polimera ili pigmenti dispergirani u vodi. Organska su bojila manje pogodna zbog sklonosti migraciji u polimerni materijal.

Prolaskom kroz kalander s reljefnim valjcima i na povišenoj temperaturi (120·170 °C) mogu se na površinskom sloju umjetne kože, ako je izrađen od plastomera, postići željeni efekti. Međutim, na površini od već umreženog polimernog materijala tim se postupkom ne dobivaju dobri rezultati. Na poliuretanskim se umjetnim kožama efekti slični prirodnoj koži postižu obradom u perkloretilenu. Velurni efekti nastaju brušenjem površine, posebno ako je pjenasta. Površina umjetne kože može se modificirati i tzv. flok-tiskom s mljevenim ili sitno sjeckanim vlaknima (v. *Bojadisarstvo i tisak tekstila*, TE 2, str. 80).

**Primjena umjetne kože.** Područje primjene umjetne kože vrlo je široko. Najviše se umjetne kože troši u proizvodnji automobila za oblaganje unutrašnjosti (krov, vrata, zadnji dijelovi i bočne strane sjedišta). Važna je njezina primjena u izradbi pokućstva, u tapeciranju vrata, a sve se više troši i u galanteriji za izradbu taški, putnih kovčega, novčanika itd. U obućarskoj se industriji primjenjuje umjetna koža najveće kvalitete za izradbu gornjih dijelova cipela i čizama, a razmjerno se tanka umjetna koža dobre kvalitete rabi u odjevnoj industriji za proizvodnju vjetrovki, kišnih ogrtača i kapa.

Nepropusna umjetna koža za tehničke svrhe, izrađena najčešće od polieterskih tkanina velike čvrstoće i poli(vinil-kloridnog) sloja, rabi se za cerade, manje bazene, pokrove za zaštitu od Sunčeva zračenja i sl.

U Hrvatskoj su se umjetne kože počele proizvoditi 1955. godine u tadašnjem Jugoviniu u Kaštel Sućurcu, i to na osnovi poli(vinil-klorida). Godine 1971. započela je proizvodnja umjetnih koža na osnovi poliuretana u tvornici Čateks u Čakovcu. Godišnji kapacitet za proizvodnju umjetnih koža od poli(vinil-klorida) iznosi 9 milijuna m<sup>2</sup>, a proizvodi se ~2,5 milijuna m<sup>2</sup>, dok je kapacitet za poliuretanske umjetne kože 3 milijuna m<sup>2</sup>, a proizvodi se ~2 milijuna m<sup>2</sup>, od čega najveći dio za izvoz.

Procjenjuje se da se godišnje u svijetu proizvede više od jedne milijarde kvadratnih metara umjetne kože.

LIT.: P. Schmidt, Beschichten mit Kunststoffen. Carl Hanser Verlag, München 1967. – J. Fehlhaber, Kunstleder, u djelu: Ullmanns Encyklopädie der technischen Chemie, Band 15. Verlag Chemie, Weinheim 1978. – Autorenkollektiv, Kunstledertechnik. VEB Fachbuchverlag, Leipzig 1981. – I. Soljačić, Pokrivne apreture. *Tekstil* 42/1993, br. 12, str. 676–689.

I. Soljačić

**URAN** (Uranium, U), radioaktivni kemijski element s atomnim brojem 92 i relativnom atomnom masom 238,0289. Pripada nizu radioelemenata aktinida (v. *Aktinij i aktinidi*, TE 1, str. 46) III. A podskupine periodnog sustava elemenata. Uran je najteži kemijski element koji se u prirodi može naći u većim, tehničkim iskoristivim količinama. Elektronska je konfiguracija urana u osnovnom stanju [Rn] 5f<sup>3</sup> 6d<sup>1</sup> 7s<sup>2</sup>.

Prirodni je uran smjesa triju nestabilnih izotopa vrlo dugog vremena poluraspada: <sup>238</sup>U, <sup>235</sup>U i <sup>234</sup>U. Izotop <sup>235</sup>U jedini je prirodni nuklid podložan lančanoj reakciji fisije uzrokovanoj sporim neutronima.

M. H. Klaproth je 1789. objavio da je u crnom mineralu uranovu smolincu iz Češke otkrio novi element kojemu je dao ime prema u to doba otkrivenom planetu Uranu. Zagrijavanjem minerala drvenim ugljenom dobio je crni prah koji je smatrao elementom, a bio je to vjerojatno oksid, UO<sub>2</sub>. Uran je 1841. izolirao Francuz E. M. Péligot redukcijom uranov(IV) klorida elementarnim kalijem. Otparivanjem dobivenog alkalijskog klorida u platinskom je lončiću zaostao uran kao metalni prah. Iako su određene količine razmjerno čistog urana dobivene još u prošlom stoljeću elektrolizom natrijeva uranilnog klorida, uran se praktički nije upotrebljavao, a samo je njegov oksid služio za bojenje stakla i keramičke glazure.

Proučavajući pojavu fluorescencije i fosforescencije na kristalu kalijeva uranilnog sulfata dihidrata (K<sub>2</sub>UO<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O), H. Becquerel je 1896. otkrio radioaktivnost. Dvije godine potom M. i P. Curie izolirali su iz uranova smolince prirodne