

što je prema jednadžbi (5) istovjetno sa

$$x_A = \frac{f_A}{f_A^*}, \quad x_B = \frac{f_B}{f_B^*} \quad (62)$$

a to nije ništa drugo nego Raoultov zakon koji je bio uzet kao iskustvena definicija idealnih smjesa (jedn. 20).

Prvo približenje za regularne smjese. Na žalost, do sada nema ni jedne egzaktne metode kojom bi se mogle izračunati vrijednosti ω_{AB} i X . Pretpostavi li se da su sva raspoloživa mjesta na kojima se mogu nalaziti molekule A i B posve ekvivalentna, a kompleksijski se broj izračuna kao da je smjesa idealna, kombinatoričkim se razmatranjem mogu izvesti jednostavni izrazi za prekomjerni kemijski potencijal i koeficijent aktivnosti:

$$\mu_A^E = RT \ln \eta_A = w x_B^2, \quad (63)$$

$$\mu_B^E = RT \ln \eta_B = w x_A^2, \quad (64)$$

gdje je

$$w = L w' \quad (65)$$

(L označuje Avogadrovu konstantu).

Odavde neposredno slijede izrazi za fugacitet sastojaka A i B:

$$f_A = f_A^* x_A \exp \frac{w x_B^2}{RT}, \quad (66)$$

$$f_B = f_B^* x_B \exp \frac{w x_A^2}{RT}, \quad (67)$$

Ako se fugaciteti zamijene tlakovima, dobivaju se približni izrazi za udjelne tlakove sastojaka smjese:

$$P_A = P_A^* x_A \exp \frac{w x_B^2}{RT}, \quad (68)$$

$$P_B = P_B^* x_B \exp \frac{w x_A^2}{RT}. \quad (69)$$

Opazeno je da se miješanje kapljevine složenih od molekula slične veličine i oblika ravna po izrazima što proizlaze iz opisanoga pojednostavnjenog modela regularnih smjesa (D. S. Adcock i M. L. McGlashan, 1954; G. Scatchard i sur., 1939). Kao primjer za to može poslužiti smjesa cikloheksana i tetraklormetana, kojima su molarni volumeni podjednaki ($109 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$, odnosno $97 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$).

U takvim slučajevima mogu se na osnovi eksperimentalnih vrijednosti μ^E , odnosno η , predvidjeti mnoga svojstva smjesa. Motrenjem posljednjih četiriju jednadžbi vidi se da pozitivna vrijednost w odgovara pozitivnom odstupanju smjese od svojstava idealne smjese. Drugim riječima, ako je miješanje kapljevine endotermno, relativne aktivnosti sastojaka smjese bit će veće od odgovarajućih množinskih udjela, a dijagram tlaka para izgledat će poput onoga na slici 2b.

Može se zaključiti da će teorijska krivulja $a_B(x_B)$ imati točku infleksije ako je $w = 2RT$, tj. temperatura pri kojoj je $T = w/(2R)$ jest kritična temperatura miješanja.

LIT.: G. N. Lewis, M. Randall, Thermodynamics. Revised by K. S. Pitzer and L. Brewer. McGraw-Hill, New York 1961. – E. A. Guggenheim, Thermodynamics. North-Holland, Amsterdam 1967. – M. L. McGlashan, Chemical Thermodynamics. Academic Press, London 1979. – IUPAC Manual of Symbols and Terminology of Physicochemical Quantities and Units. Pergamon Press, Oxford 1979. – Vl. Simeon, Termodinamika. Školska knjiga, Zagreb 1980. – J. N. Murrell, E. A. Boucher, Properties of Liquids and Solutions. John Wiley and Sons, New York 1982. – J. R. Waldram, The Theory of Thermodynamics. Cambridge University Press, Cambridge 1985.

Vl. Simeon

SMOLE, PRIRODNE, složene organske tvari koje se nalaze u mnogim vrstama drveća i izlučuju se iz njih. Smola postoji u živom i neozlijeđenom drvetu kao fiziološka smola, a intenzivno se stvara i izlučuje u obliku *balzama* (otopina

smole u eteričnim uljima) nakon ozljede nastale na drvetu prirodnim putem ili učinjene namjerno (patološka smola).

Za biljke su smole vrlo važne jer prilikom ozljede stvaraju na rani zaštitni površinski sloj koji ne dopušta ulazak štetnih organizama, a ujedno sprečava gubitak vode iz ozlijeđenog tkiva.

Iako su, s obzirom na tehničku važnost, prirodne smole danas znatno potisnute umjetnim smolama (v. *Polimerni materijali*, TE 10, str. 581), ipak se još mnogostruko upotrebljavaju u proizvodnji različitih prekrivnih ili izolacijskih lakova (v. *Elektrotehnički materijali*, TE 5, str. 86), ljepila, apretura, veziva, punila, nakita, zatim u medicini, parfimeriji, optici itd. Industrijski su i komercijalno zanimljive u prvom redu smole pojedinih vrsta četinjača, a zatim i nekih biljaka tropskoga i suptropskog pojasa. Iznimka je samo smola šelak, koju ne izlučuju biljke, nego jedna vrsta kukaca.

Prirodne smole ljudi poznaju i upotrebljavaju od davnih vremena. Mirisne su smole stoljećima služile u ceremonijske i ritualne svrhe, ali i prilikom pripreme različitih ljekovitih sredstava te za balzamiranje. U starom Egiptu, Kini i Japanu od smola su se izrađivali fini lakovi, a odavno je poznata i primjena smola u brtvljenju i konzerviranju drvenih čamaca i brodova.

Prema starosti razlikuju se *recentne* (suvremene), *recentno-fosilne* i *fosilne smole*. Recentna se smola izlučuje iz živog drveta kao gusta, ljepljiva masa. Hlapljivi dio te mase na zraku isparuje, a ostatak polaganom oksidira i polimerizira. Daljim se starenjem topljivost smole smanjuje, pa ona postaje vrlo postojana. Tako su vjerojatno nastale i sačuvale se i smole iz davno, a i nedavno izumrlih šuma, što se danas kao fosilne, odnosno kao recentno-fosilne smole pronalaze pod zemljom ili uz morsku obalu u mnogim dijelovima svijeta.

Tehnički se smole od živog drveta dobivaju smolarenjem, kojim se potiče stvaranje patološke smole. Ostali načini kojima se izravno iz drva dobiva fiziološka smola primjenjuju se samo u proizvodnji kolofonija od četinjača (v. o kolofoniju u ovom članku).

Prilikom *smolarenja* na drvetu se zarezivanjem kore pomoću specijalne sjekirice stvori umjetna ozljeda, kojoj oblik, dimenzije i položaj na drvetu ovisе o primijenjenoj metodi, odnosno tehnici smolarenja. Kroz ranu se polako cijedi balzam, koji limenim slivnikom otječe u pokriveni lončić. Iscrpak se smole može povećati upotrebom kemijskih sredstava, npr. nekih mineralnih kiselina. Smolarenjem se biljkama oduzimaju hranjive tvari, pa industrijsko smolarenje treba obavljati stručno i kontrolirano te ga usklađivati s racionalnim iskorištavanjem šuma.

Po svojim *fizikalnim svojstvima* smole su čvrste, amorfne i krhke tvari koje ostaju nakon što iz balzama ispare hlapljiva eterična ulja (v. *Eterična ulja*, TE 5, str. 360). One mogu biti staklastog, gumastog ili voštanog izgleda. U čistom su stanju bez mirisa i okusa, boja im je najčešće žuta ili smeđa, ponekad i crvena ili zelenkasta, pa i crna. Zagrijavanjem se mekšaju, tališta im mogu biti u velikom rasponu, od 40–360 °C, ali nisu oštro definirana.

Prirodne smole sadrže uglavnom ugljik i vodik uz relativno malo kisika. Makromolekulne su prirode s relativnom molekulnom masom do 2000. To su često i smjese mnogih organskih spojeva, među kojima se ističu smolne kiseline i različiti aromatski spojevi. Smole su netopljive u vodi, ali se otapaju u većini uobičajenih organskih otapala. Zapaljive su i gore čađavim plamenom.

Klasifikacija prirodnih smola otežana je zbog njihova različitoga geografskog i botaničkog porijekla i zbog razlika u kemijskoj strukturi. Ipak, s obzirom na svoju topljivost i starost, smole se mogu svrstati u dvije skupine. U jednoj se nalaze smole *topljive u alkoholu*, uglavnom recentne smole. To su u prvom redu borova smola i kolofonij, zatim mnogi balzami, benzojeva smola, damar, stiraks, sandarak, mastiks, recentni kopali, šelak itd. Smole druge skupine vrlo su slabo topljive ili su *netopljive u alkoholu*. Te su smole većinom fosilne ili recentno-fosilne, kao što su jantar, američka fosilna smola i fosilni kopali. Iznimku čine kineski i japanski lakovi, koji se po topljivosti također ubrajaju u drugu skupinu, iako su to recentne smole.

Za smole druge skupine karakteristično je da su u sirovu stanju netopljive u biljnim sušivim uljima koja se smolama dodaju prilikom pripreme lakova (v. *Lakovi i boje*, TE 7, str. 446). Zbog toga se te smole moraju prevesti u oblik topljiv u uljima, što se postiže njihovom toplinskom obradom (tzv. istaljivanjem). To je, zapravo, depolimerizacijski proces kojim se mijenjaju fizikalna svojstva smola, pa tako i topljivost. Kraćim zagrijavanjem smole postaju djelomično topljive i žilave, dok nakon duljeg zagrijavanja omekšaju i vrlo su dobro topljive u sušivim uljima.

VAŽNIJE PRIRODNE SMOLE

Kolofonij je najvažnija prirodna smola, koja se dobiva od balzama crnogoričnog drveća, u prvom redu od borova mediteranskog područja i drugih regija s toplom klimom.

Kolofonij se najviše dobiva smolarenjem. Iz drveta se cijedi balzam, nazvan *terpentin*, a ako se radi o boru, naziva se i *borovom smolom*. Najveći proizvođači borove smole jesu SAD, Francuska, Grčka, Španjolska, Portugal, SSSR, Indija i Kina. Terpentin je ljepljiv i mirišljiv, a sastoji se od terpentinskog ulja i kolofonija (približan omjer 30:70), te od malih količina vode i u njoj topljivih tvari. Terpentin se industrijski prerađuje destilacijom, kojom se hlapljivo terpentinsko ulje odvaja od nehlapljivog kolofonija.

Osim smolarenjem, terpentin se dobiva i kemijskom preradbom drveta (ekstrakcijom, suhom destilacijom i prilikom proizvodnje celuloze). Opširnije o smolarenju, industrijskoj preradbi borove smole i kemijskim načinima proizvodnje terpentina i kolofonija v. *Drvo, kemijska prerada*, TE 3, str. 452, a o proizvodnji celuloze i članak *Celuloza*, TE 2, str. 564.

Kolofonij je prozirna, staklasta i sjajna smola, svijetložute do mrke boje sa slabim zelenim odblijeskom. Što joj je boja svjetlija, to se smola više cijeni. Lomi se lako i nepravilno, krupnoljuskasto i školjkasto kao staklo u oštrobrične komade. Skoro je bez okusa i mirisa. Zagrijavanjem na 70...80 °C omekšava, a tali se na 90...100 °C u gustu, žilavu i blijedu tekućinu. Na temperaturi višoj od 150 °C počinje se raspadati i tamnjeti, a na 250 °C oslobađa teške, bijele, aromatične pare.

Na temperaturi 20 °C gustoća je kolofonija 1,067 g/cm³, a indeks loma svjetlosti 1,543. Sadrži najviše do 7% pepela. Otapa se u terpentinskom ulju, benzenu, eteru, acetonu, kloroformu i drugim organskim otapalima. Miješa se s uljima, mastima i voskom, ali je netopljiv u vodi.

Po svom je kemijskom sastavu kolofonij smjesa spojeva u kojoj velik udjel imaju smolne kiseline (do 90%), a ostatak su neutralne tvari kao što su esteri masnih kiselina, terpeni alkoholi i ugljikovodici. Kiselinski je broj kolofonija 155...175, a broj osapunjenja 165...180.

Skoro se sve smolne kiseline kolofonija ubrajaju u tricikličke diterpene. Najvažnija je među njima abijetinska kiselina C₂₀H₃₀O₂



dok su ostale smolne kiseline izomeri abijetinske kiseline ili su jednake građe, ali s većim ili manjim stupnjem zasićenja. Udjel pojedinih smolnih kiselina u borovoj smoli nije jednak udjelu u kolofoniju, jer se u toku preradbe na povišenoj temperaturi mnoge kiseline nalaze u dinamičkoj ravnoteži i kasnije dobrim dijelom izomeriziraju u stabilniji oblik, abijetinsku kiselinu.

Obični, nemodificirani kolofonij ima, s obzirom na primjenu, i dosta loših svojstava. On je mekan, prilikom zagrijavanja na zraku podložan je oksidaciji uz tamnjenje i gubitak kvalitete, a zbog slobodne karboksilne skupine osjetljiv je prema djelovanju alkalija. Zbog toga se danas sve više upotrebljava modificirani kolofonij, a nemodificirani proizvod

služi samo za manje važne svrhe: kao otopina u mineralnim uljima za tiskarske boje, otopina ljepljiva i sl.

Modificirani kolofonij dobiva se kemijskim reakcijama na reaktivnim centrima molekula smolnih kiselina: na dvostrukim vezama i karboksilnoj skupini. Tako se reakcijama na dvostrukoj vezi kolofonij može hidrogenirati u zasićeniji proizvod, polimerizirati u dimer, disproporcionirati u proizvode bogatije dehidroabijetinskom, odnosno dihidroabijetinskom kiselinom, te izomerizirati u stabilniji proizvod. S druge strane, reakcijama karboksilne skupine pripremaju se različiti esteri, soli, nitrili i od njih pripremljeni amini, zatim alkoholi i ugljikovodična ulja.

Nakon modifikacije kolofonij pokazuje mnogo bolja svojstva i široko se upotrebljava u mnogim područjima proizvodnje i primjene. Tako se hidrogenirani kolofonij upotrebljava u proizvodnji ljepljiva, lakova i guma za žvakanje, zatim za modificiranje voskova i obradbu papira. Polimerizirani kolofonij služi u pripremi ulja za kabele i dodataka pri lemljenju te u proizvodnji linoleuma, a disproporcionirani proizvod upotrebljava se kao emulgator u proizvodnji stiren-butadienskog i drugih kaučuka. U pripremi alkidnih smola, tiskarskih boja i pri keljenju papira primjenjuje se izomerizirani kolofonij. Sličnu primjenu nalaze i esteri kolofonija, a posebno se ističu kao ljepljiva za ambalažu te u parfimeriji. Natrijska sol kolofonija topljiva je u vodi i upotrebljava se za keljenje papira, što je po opsegu najveća pojedinačna primjena kolofonija. Ponešto drugačiju primjenu od ostalih modificiranih derivata kolofonija imaju njegovi nitrili i amini. Oni služe kao sredstva za flotaciju, kao inhibitori korozije, emulgatori i fungicidi.

Kanadski balzam dobiva se zarezivanjem kanadske jele (*Abies balsamea*), koja uspijeva u Kanadi i sjevernim dijelovima SAD. To je svijetla, žutozeleno, prozirna i viskozna tekućina, ugodna mirisa i gorka okusa. Njen je indeks loma svjetlosti 1,518...1,521, dakle vrlo sličan indeksu loma stakla. Zbog toga se kanadski balzam upotrebljava u optičkoj tehnici za fiksiranje mikroskopskih preparata, kao ljepljivo za staklene dijelove optičkih instrumenata i u medicini.

Peru-balzam je viskozna crvenosmeđa tekućina aromatična mirisa koja se dobiva nakon ozljede srednjoameričke biljke *Miroxylon balsamum* var. *peretiae*. Primjenjuje se u medicini kao sredstvo protiv svraba te u parfimeriji i prehrambenoj industriji.

Stiraks, balzam drveta *Liquidambar orientalis*, koje raste u Siriji i Maloj Aziji. Dobiva se zarezivanjem stabala ili iskuhavanjem kore i mladog granja. To je vrlo mirisava, viskozna, zelenkasta tekućina, koja sadrži velik udjel cimetne kiseline. Poznat je i američki stiraks od srodna drveta *Liquidambar styraciflua*, koje raste u SAD i Meksiku. Stiraks se upotrebljava u medicini za liječenje kožnih bolesti te u parfimeriji.

Benzojeva smola (benzoe) čvrsta je crvenosmeđa masa aromatična mirisa. Dobiva se zarezivanjem različitih vrsta drveta stiraksa koja rastu u Tajlandu i Indoneziji. Smola sadrži uglavnom benzojevu kiselinu, eterična ulja i vanilin, a ponekad i cimetnu kiselinu. Primjenjuje se u medicini (inhalacije, dermatologija) i u kozmetici.

Damar se dobiva od drveća porodice *Dipterocarpaceae*, koje raste u Indoneziji. Najkvalitetnija je smola od stabla *Shorea wiesneri*. Iako se ubraja u smole topljive u alkoholu, damar sadrži i sastojke koji u alkoholu nisu topljivi. Oko 1/4 smolne mase čini damarolna kiselina C₃₀H₅₀O₆, koja osim karboksilne ima i 4 hidroksilne skupine. Damar je najčešće svijetložuta, providna smola, slaba mirisa. Poznat je i smeđi ili crni damar, koji je obično smjesa recentne i recentno-fosilne smole. Damar se upotrebljava u obradbi papira, u fotografiji, mikroskopiji, proizvodnji emajl-lakova i u farmaciji prilikom izradbe flastera.

Sandarak je svijetložuta smola, na površini zagasita, ali staklenosajna na plohama neposredno nakon prijeloma. Dobiva se zasijecanjem kore grmolikog, niskog drveta *Tetraclinis articulata* iz porodice čempresa, koje uspijeva u

sjevernoj Africi i južnoj Španjolskoj. Sandarak se upotrebljava u proizvodnji firnisa i lakova.

Mastiks, žućkasta ili zelenkasta smola u obliku zrnaca i kuglica promjera do 2 cm. Dobiva se od grmolikog drveća *Pistacia lentiscus*, koje se od davnine uzgaja u zemljama uz Sredozemno more. Mastiks se ranije mnogo upotrebljavao u medicini, a danas služi za izradbu finih slikarskih lakova, zatim u litografiji i parfimeriji.

Kopal je zajednički naziv za mnoge prirodne smole, koje su većinom fosilne ili recentno-fosilne, ali su neke od njih i recentne. Fosilni kopal dobivaju se kopanjem iz zemlje, a najčešće se nalaze na maloj dubini (do 1 m) u tropskom obalnom pojasu. Potječu od stabala četinjača, uginulih pred više stotina ili tisuća godina, i to od biljaka koje obično u tom području odavno više ne rastu. Najvažniji fosilni kopal je kongo-kopal i kauri-kopal, a od recentnih je najpoznatiji manila-kopal.

Manila-kopal je recentna ili recentno-fosilna ili fosilna smola koja potječe s Filipina, Indonezije i Malaje. Recentna se smola dobiva od drveta *Agathis alba*, a fosilna smola od istog drveta nalazi se kopanjem uz obalni pojas tih zemalja. Manila-kopal je mek ili polutvrd, proziran, a boja mu može biti u rasponu od žute i crvenosmeđe do skoro crne. Meki recentni manila-kopal potpuno je topljiv u alkoholu, ali je u ugljikovodičnim otapalima topljiv samo djelomično. Međutim, tvrdi fosilni manila-kopal postaje u alkoholu topljiv tek nakon toplinske obradbe (istaljivanje). Manila-kopal se upotrebljava u proizvodnji lakova i ljepila te za premazivanje papira i tapeta.

Kongo-kopal se pronalazi iskopavanjem iz naslaga u dolini rijeke Kongo. Ta fosilna smola praktički je netopljiva u svim uobičajenim organskim otapalima, ali se nakon istaljivanja otapa u aromatskim ugljikovodičima i miješa se sa sušivim uljima. Po svom kemijskom sastavu to je uglavnom smjesa karboksilnih kiselina i ugljikovodika. Ranije je kongo-kopal bio vrlo važna smola za pripravu lakova za metale i drvo, dok je danas prilično postignut alkidnim smolama.

Kauri-kopal potječe od bora *Agathis australis* iz Australije i Novog Zelanda. Male količine dobivaju se od živog drveća, ali je to pretežno fosilna smola koja se kopa iz zemlje u grudama veličine oko 5 cm, iako su nađeni i mnogo veći grumeni (do 45 kg). To je blijedožuta smola aromatskog mirisa, topljiva u polarnim otapalima, a slabije topljiva u ugljikovodičima. Za miješanje sa sušivim uljima mora se podvrći istaljivanju. Danas kauri-kopal ima vrlo ograničenu primjenu u kemiji, dok je ranije, slično kongo-kopalu, bio važna sirovina u industriji lakova.

Jantar je fosilna smola nastala od četinjača davno prošlih geoloških razdoblja (oligocen). Nalazi se najviše u tzv. plavoj zemlji na obalama Baltičkog i nekih drugih mora, ali se može naći i u ledenjačkim nanosima. To je prozračna smola masnog sjaja, žute boje poput meda, rjeđe je smeđa ili crvena. Jantar je najtvrdija prirodna smola. Praktički nije topljiv ni u jednom od uobičajenih organskih otapala, a sa sušivim se uljima miješa tek nakon istaljivanja. Rasпада se na temperaturi od ~375 °C, a gori svijetlim plamenom. Osim ostalih sastojaka jantar sadrži jantarnu kiselinu i eterična ulja.

Trljanjem se na jantaru stvara negativni električni naboj i upravo je jantar bio prvi materijal na kojemu su zapažene električne pojave, pa je po njegovu grčkom nazivu (elektron) elektricitet dobio ime.

Površina jantara postaje poliranjem sjajna. Zbog vrlo lijepa izgleda jantar od davnine služi za izradbu nakita i ukrasnih predmeta. Osim toga, upotrebljava se i kao izolacijski materijal te za pripravu specijalnih lakova.

Šelak je prirodna smola, koja, za razliku od ostalih smola, nije izravno biljnog, nego je životinjskog podrijetla. To je smolasta izlučina (tzv. gumilak) štitne uši *Coccus lacca*, što kao prirodni parazit živi na različitim drvećima iz porodice dudova (npr. *Ficus religiosa*) u Indiji, Burmi i Tajlandu. Grane drveća prekrivaju se smolom debljine 3–10 mm, koja se dvaput godišnje s njih sastruže. Sirova se smola usitni,

ispire vodom i oslobađa od nečistoća, a zatim se rafinira taljenjem i djelomičnim uklanjanjem tvari koje joj daju boju.

Od fizikalnih se svojstava šelaka naročito cijeni njegova žilavost i elastičnost. On se počinje mekšati na temperaturi 35 °C, plastičan je između 50 i 60 °C, a tali se na približno 80 °C. Na još višim temperaturama šelak zbog polimerizacije postaje potpuno netopljiv i ne može se ponovno rastaliti. Šelak je dobro topljiv u alkoholu, slabije u eteru i ketonima, a netopljiv je u ugljikovodičima. Šelak se po potrebi može osloboditi od voska, kojega u šelaku ima 4–8%, otapanjem u alkoholu, u kojem se vosak ne otapa. Po svojoj kemijskoj građi šelak je polimer različitih alkohola i hidroksikarboksilnih kiselina, među kojima se ističe trihidroksipalmitinska kiselina.

Šelak je zbog svojih dobrih mehaničkih, toplinskih i električkih svojstava jedna od najvažnijih prirodnih smola. Upotrebljava se u mnoge svrhe: u alkoholnoj otopini kao lak za pokućstvo, izolacijski lak u elektrotehnici, lak za papir, kožu i kosu, zatim u proizvodnji ljepila, tuševa i tiskarskih boja. Ranije se mnogo upotrebljavao i u proizvodnji gramofonskih ploča, ali je danas na tom području potisnut sintetskim polimernim materijalima.

PROIZVODNJA PRIRODNIH SMOLA

Cijeni se da svjetska godišnja proizvodnja kolofonija iznosi više od milijun tona. U tome je iznosu udjel SAD oko 40%, a veći su proizvođači još SSSR, Kina i Portugal. I unatoč mnogostrukoj upotrebi kolofonija, očekuje se da će se on u industrijski razvijenim zemljama sve više zamjenjivati sintetskim smolama. To se danas događa i s ostalim prirodnim smolama, kojima rastu troškovi skupljanja, preradbe i prijevoza, većinom iz udaljenih tropskih predjela. Iznimka je, možda, jedino šelak, koji se zbog svojih specifičnih svojstava još mnogo upotrebljava i odolijeva konkurenciji sintetskih smola.

U Jugoslaviji se borova smola prerađivala u više destilacija (Dobrun kod Višegrada, Mokra Gora, Rače kod Maribora, Skoplje). Godišnje proizvedene količine kolofonija i terpenina već desetak godina variraju između 2 500 i 3 500 tona. Tako je 1983. godine u Jugoslaviji proizvedeno 3 296 tona kolofonija i terpenina.

LIT.: W. Sandermann, Naturharz, Terpeninöl und Tallöl – Chemie und Technologie. Springer-Verlag, Berlin 1960. – W. Barendrecht, L. J. Lees. Harze, natürliche, u djelu: Ullmanns Encyclopädie der technischen Chemie, Band 12. Verlag Chemie, Weinheim 1976.

D. Kolbah

SNIMANJE, GEODETSKO, opservacije i geodetska mjerenja radi dobivanja geodetske snimke kojom se utvrđuje međusobni položaj karakterističnih točaka ploha i predmeta. Kako se najčešće radi o matematički nedefiniranim ploham, izbor karakterističnih točaka ima odlučujući utjecaj na uspješnost geodetskog snimanja, odnosno na vjernost prikaza snimljenog zemljišta ili objekta.

U prošlosti su geodetska snimanja služila samo za određivanje međusobnog položaja točaka na površini Zemlje i za prikupljanje podataka o oblicima tih površina te o građevinama izgrađenim na njima. Rezultat je takvog snimanja geodetska karta, geodetski plan ili položajni nacrt.

Razvojem tehničkih sredstava za snimanje i obradbu snimljenih podataka, a posebno razvojem fotogrametrijskog snimanja (v. *Fotogrametrija*, TE 5, str. 583) i elektroničkih računala (v. *Računala*, TE 11, str. 345), stvoreni su uvjeti za snimanje ne samo zemljišta nego i drugih objekata, te za izradbu geodetskih modela, odnosno simulaciju raznorodnih procesa u tim modelima. Osnovno je svojstvo geodetskog