

ALKOHOLI; METANOL, ETANOL I PROPANOLI I NJIHOVA UPOTREBA U RESTAURATORSKOJ I SLIKARSKOJ TEHNOLOGIJI

Ana Radić

(konzervacija-restauracija štefelajnih slika i polikromiranog drva, IV. godina.)

MENTOR: **Lara Aranza** (predavač i jedan od voditelja specijalističkog usmjerenja za konzervaciju i restauraciju štefelajnih slika i polikromiranog drva Odsjeka za konzervatorstvo-restauratorstvo Umjetničke akademije)

SADRŽAJ:

1. NOMENKLATURA

2. FIZIKALNA I KEMIJSKA SVOJSTVA

- 2.1. METANOL**
- 2.2. ETANOL**
- 2.3. PROPANOLI**
- 2.4. ŠPIRIT**

3. UPOTREBA ALKOHOLA U TEHNOLOGIJI RESTAURACIJE SLIKA

- 3.1. KONTROLA NAPADA GLJIVICA**
- 3.2. KONSOLIDACIJA DRVA**
- 3.3. ISPRAVLJANJE DEFORMACIJA DRVENIH NOSITELJA**
- 3.4. ČIŠĆENJE POLEĐINE SLIKE OD VOSKA ILI LIJEPILA**
- 3.5. TEST ZA USTANOVLJAVANJE PROMJENA NA SLIKANOM SLOJU**
- 3.6. IZOLACIJSKI LAKOVI**
- 3.7. RETUŠIRANJE**
- 3.8. SMJESE OTAPALA ZA UKLANJANJE LAKOVA**
- 3.9. GELOVI ZA UKLANJANJE ULJANIH LAKOVA**

4. UPOTREBA ALKOHOLA U SLIKARSKOJ TEHNOLOGIJI

- 4.1. PRIPREMA TUTKALNO KREDNE PREPARACIJE**
- 4.2. POSPJEŠIVANJE SPOSOBNOSTI KVAŠENJA PIGMENTA**
- 4.3. SREDSTVA ZA FIKSIRANJE**
- 4.4. PRIPREMA ALKOHOLNIH LAKOVA**
- 4.5. PRIPREMA POLIMENTA ZA POZLATU**

5. KORIŠTENA LITERATURA

UVOD

Ime alkohol potječe od arapske riječi al-kuhal, al-kohl, koja je označavala prašak za bojenje trepavica; od Paracelsusa¹ dalje taj se naziv upotrebljava za svaki fini prašak i destiliranu tekućinu.

Najstariji predstavnik ove važne grupe organskih kemijskih spojeva, etilni alkohol, etanol, špirit (spiritus vini), poznat je više od tisuću godina. Prvi pokušaji destilacije etanola zabilježeni su već u VI. i VII. st. kod aleksandrijskih alkemičara.

Grupa spojeva koja je svoje ime dobila po etil-alkoholu daleko je premašila sastavni dio opojnih pića. Danas alkoholi predstavljaju važnu grupu sirovina i posrednika za organske sinteze koje u konačnici vode do produkata kao što su otapala, omekšivači, umjetna vlakana, plastične mase, sredstva za čišćenje itd.

Alkoholi su organski spojevi koji sadrže hidroksilnu skupinu (OH) vezanu za ugljikov atom (ili više njih vezanih za po jedan ugljikov atom) koji nije član aromatske jezgre.

1. NOMENKLATURA

Alkoholi s jednom hidroksilnom skupinom (*jednovalentni alkoholi, monoli*) nazivaju se ili prema alkilnoj grupi (*metilalkohol, etilalkohol, propilalkohol* itd.), ili im se ime tvori tako da se na ime odgovarajućeg ugljikovodika dodaje nastavak -ol i da se (ako je potrebno) označi na koji je ugljikov atom molekule vezana hidroksilna grupa (*metanol, etanol, propanol-2*). Treća se grupa imena izvodi od starog imena za metanol, karbinol. Po ovoj se nomenklaturi npr. etanol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ zove *metil-karbinol* ...

Alkoholi u kojima je hidroksilna grupa vezana za primarni ugljikov atom nazivaju se *primarni alkoholi*. Ako se hidroksilna skupina nalazi na sekundarnom ugljikovom atomu, alkohol je *sekundarni*, ako se nalazi na tercijarnom ugljikovu atomu, alkohol je *tercijarni*.

Alkoholi koji imaju dvije hidroksilne grupe nazivaju se *dioli (dvovalentni alkoholi)*, alkoholi koji imaju tri hidroksilne skupine *trioli (trovalentni alkoholi)*, a alkoholi s više hidroksilnih skupina *polioli (povlialentni alkoholi)*.

Mnogi alkoholi imaju trivijalna (nesistematska imena). U nastojanju da se i u ta imena unese neki sistem, ona se modificiraju tako da završavaju na -ol, npr. mjesto glicerina kaže se *glicerol* itd. Trivijalnim imenima spojeva koji nisu alkoholi, a završavaju na -ol, taj se nastavak mijenja u drugi, karakterističan za grupu kojoj ti spojevi pripadaju; tako se mjesto benzol kaže *benzen* i sl.

2. FIZIKALNA I KEMIJSKA SVOJSTVA

S obzirom na strukturu može se smatrati da se alkoholi odvođe od molekule vode zamjenom jednog vodikova atoma alkilnom skupinom. Alkoholi sadrže, kao i voda, hidroksilnu skupinu, pa se može očekivati da će voda i alkoholi imati donekle slična fizikalna i kemijska svojstva.

Točka vrenja alkohola znatno je viša nego točka vrenja zasićenih ugljikovodika s istom molekularnom težinom. Visokoj točki ključanja alkohola razlog je isti kao i visokoj točki ključanja vode: djelomična asocijacija preko vodikovih veza. Ta veza nastaje između vodikova atoma vezanog na neki

atom koji ima veliki afinitet prema elektronima, kao što su fluor, kisik i dušik, i jednog ovakvog atoma iz druge molekule.

Kako su u usporedbi s vodom alkoholi znatno slabije kiseline (što znači da je proton u njima znatno slabije vezan), oni pokazuju slabiju tendenciju stvaranja vodikove veze nego voda, pa im je stupanj asocijacije manji. Metilni alkohol ima stoga znatno nižu točku vrenja nego voda, mada mu je molekularna težina veća. Primarnim alkoholima s nerazgranatim lancem povisuje se točka ključanja za cca. 18°C po svakoj dodanoj skupini CH₂.

Grananjem ugljikovodikova lanca snižava se točka ključanja alkohola. Prvi alkohol s nerazgranatim lancem koji je čvrst na sobnoj temperaturi je dodekanol, alkoholi s razgranatim lancem na istoj temperaturi su čvrsti i onda kad imaju manje ugljikovih atoma; primjerice *terc-butanol* je čvrsta tvar.

Alkoholi s manje od 4 ugljikova atoma i *terc-butanol* miješaju se s vodom u svakom omjeru; u vodi se na 20 °C otapa 8% butanola, a alkohola s više od 5 ugljikovih atoma otapa se manje od 1%. Uzajamnoj topljivosti alkohola i vode znatno pomaže nastajanje vodikovih veza između molekula alkohola i vode. Kad ugljikovodikov lanac naraste na više od 4 ugljikova atoma, ove sile više nisu dovoljne da omoguće topljivost.

Alkoholi kao otapala pri pripravi lakova u slikarstvu počeli su se koristiti veoma davno. Gledajući generalno to su relativno jaka organska otapala za uljenu boju i ostarjele lak filmove, osobito neki denaturirani lakovi. Relativno brzo hlape pa ih se može koristiti za lakiranje slika bez osobite opasnosti da će djelovati na bojani sloj, iako je s nekim denaturiranim lakovima potrebno više opreza.

Alkoholi su dobra otapala za mnoge smole npr. šelak – materijal koji se danas uglavnom ne koristi zbog nestabilnosti, nekvalitete filma i skupoće a otapao se isključivo u alkoholu. Alkoholi male molekularne težine bubre osušene filmove uljene boje, hlapljivi su i zapaljivi.

2.1. METANOL (metilalkohol, karbiol) CH₃OH

Metanol je bezbojna, neutralna, zapaljiva tekućina s karakterističnim mirisom, koja je vrlo otrovna ako se uzme interno.

Vrelište: 64,5 – 64,7 °C Ledište: -97,8 °C

Metanol je prvi zapazio Robert Boyle (1661.) u tekućini koja je dobivena pri suhoj destilaciji drveta. Sintetizirao ga je prvi Berthelot (1857.). U slijedećim je desetljećima jedini je izvor metanola bila vodena frakcija dobivena pri suhoj destilaciji drveta. Prije nešto više od četrdeset godina realizirana je sinteza metanola iz ugljičnog monoksida i vodika, ona je kapacitetom toliko nadmašila suhu destilaciju drveta da ta destilacija daje danas samo 2% od ukupne proizvodnje metanola.

Najveća količina metanola troši se za sintezu formaldehida i kao dodatak vodi u hladnjacima automobila nadalje se upotrebljava kao otapalo i kao dodatak velikom broju kemikalija koje se proizvode u malim količinama.

Danas se praktički sav metanol dobiva sintezom iz vodika i ugljičnog monoksida. U manjim količinama proizvodi se metanol i sintezom iz ugljičnog dioksida i vodika.

Otrovnost: Jako je otrovan, ako se popije djeluje na očni živac i izaziva slijepilo, u početku otrovanja nastupa jaka glavobolja, srčani grčevi i smetnje u vidu. Izuzetno je zapaljiv. Prva pomoć pri trovanju metanolom je slijedeća: što prije izvesti unesrećenog na svjež zrak i ako je pri svijesti dati mu što više tekućine

a ako je u nesvijesti treba mu osloboditi dišne putove i pozvati liječnika. U slučaju dodira s očima dovoljno je ispiranje čistom vodom, a u slučaju dodira s kožom, kožu također treba ispirati vodom i potom namazati zaštitnom kremom na bazi vazelina.

2.2. ETANOL (etilalkohol, metilkarbinol), $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

Bezbojna je neutralna tekućina.

Vrelište: $78,4\text{ }^\circ\text{C}$ Ledište: $-114\text{ }^\circ\text{C}$

Etanol je dakle poznat već dugo vremena. Dobivao se isključivo vrenjem do dvadesetih godina ovog stoljeća, kada se počeo dobivati sintetski iz etilena indirektnom hidratacijom i iz acetaldehida hidrogeniranjem. Prva tvornica etanola iz etilena podignuta je u Engleskoj 1919. godine. Etilen se dobivao iz kokerijskih plinova. Kasnije kao izvor etilena služe zemni plinovi i plinovi koji se dobivaju kao nusprodukt krekovanja nafte.

Tehnologija proizvodnje etanola izvrstan je primjer golemog razvoja organske kemijske industrije u proteklih 30-40 godina.

Otrovnost: neotrovan, koristi se i za ljudsku hranu, ali ako se koristi u većim količinama, djeluje slično kao i metanol.

2.3. PROPANOLI

Postoje dva izomera propanola: propanol-1 i propanol-2. Oba imaju tehničku važnost.

Propanol-1 (n-propilalkohol, etilkarbinol), $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ – bezbojna tekućina koja se u svim omjerima miješa s vodom.

Vrelište: $82,4\text{ }^\circ\text{C}$

Dolazi i ulju, a industrijski se danas proizvodi uglavnom okso-sintezom iz etilena ugljičnog monoksida i vodika. Upotrebljava se uglavnom kao otapalo i posrednik za dobivanje n-propilacetata, propionske kiseline, propionaldehida i vinilpropionata.

Propanol-2 (izopropilalkohol, izopropanol), $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$

Vrelište: $82,4\text{ }^\circ\text{C}$

Dobiva se analogno etanolu iz propilena, putem propilsulfata.

Propanol-2 je vrlo sličan etanolu; kako je njegova proizvodnja lakša a molekularna težina veća, on je jeftiniji, pa na mnogim područjima zamjenjuje etanol. Dosta velike količine propanola-2 troše se kao otapalo, a više od 50% ukupne proizvodnje služi za dobivanje acetona.

2.4. Špirit

Špirit je denaturirani alkohol odnosno sastoji se od 98% alkohola etanola i 2% metanola. Dodatkom metanola onemogućena je upotreba špirita u industriji alkoholnih pića, a prikladniji je za gorenje i za industrijske svrhe. Sadržaj metanola čini ga jačim otapalom od etanola ali isto tako i otrovnijim. Špirit na tržištu nalazimo kao gorivo za kuhala i otapalo za politure.

NAZIV	VRELIŠTE (°C)	BRZINA ISPARAVANJA	VISKOZNOST (mPa.s)	TOKSIČNOST (ppm)	TEMPERATURA ISKRENJA (°C)	PARCIJALNI PARAMETRI TOPLJIVOSTI		
						f _d	f _p	f _h
Metanol	65	4.1	0.61	200 (N,C,S)	11	30	22	48
Etanol	78	2.4	12	1000 (N)	12	36	18	46
Propanol-2	82	2.2	2.4	400 (N,S)	12	38	17	45

3. UPOTREBA ALKOHOLA U TEHNOLOGIJI RESTAURACIJE SLIKA

3.1. KONTROLA NAPADA GLJIVICA

U prošlosti dobra svojstva u borbi protiv gljivica pokazala je otopina *ŽIVINA KLORIDA* u *ALKOHOLU* ili *VODI*, ali je izbačena iz upotrebe 1950-tih godina zbog velike otrovnosti i lošeg djelovanja velike količine alkohola ili vode na drvo.

3.2. KONSOLIDACIJA DRVA I SLIKANOG SLOJA

Drvo uglavnom sadrži polarne tvari, poput celuloze i lignina koji na polarna otapala reagiraju povećanjem volumena. To znači da su metanol, etanol i aceton primjerice neprikladni u procesu konsolidacije drva. No ipak su, kroz povijest poznati loši primjeri konsolidacije drva sa otopinom *ŠELAKA U ETANOLU*, poput onog u Austrijskom gradu Gurku kada je oltar katedrale konsolidiran sa 1 500 litara otopine šelaka što je uzrokovalo snažno bubrenje, a i loše konsolidacijske rezultate.

Za uljepljivanje odvojenih slojeva koriste se slijedeće recepture:

HIDROKSIPROPIL CELULOZA + 9 DIJELOVA ACETONA + 1 DIO VODE

HIDROKSIPROPIL CELULOZA + 3 DIJELA TOLUENA + 2 DIJELA ETANOLA

HIDROKSIPROPIL CELULOZA + 9 DIJELOVA METIL KLORIDA + 1 DIO METANOLA

HIDROKSIPROPIL CELULOZA (HPC), pod nazivom *Klucel*, topiva je u vodi do 40 °C. Na većoj temperaturi se ne otapa. Otapa se u polarnim otapalima poput etanola, izopropilnog alkohola i acetona. Kao *2%-TNA OTOPINA U ETANOLU* koristi se za konsolidaciju pigmenta gdje se ne smije upotrijebiti voda. Takav slučaj je kod slika na kojima su vezivo tutkalo ili gume. HPC kao i drugi celulozni polimeri ne uzrokuje tamnjenje pigmenta.

3.3. ISPRAVLJANJE DEFORMACIJA DRVENIH NOSITELJA

Ispravljanje vremenom iskrivljenih drvenih nosioca mokrim tehnikama je jedna od najstarijih tehnika. Eksperimenti su rađeni vodom i organskim otapalima. Stavljane su zaštite na poleđinu da umanje izmjenu vlage s okolnim zrakom. Tako da se jednim od uspješnijih rješenja za ispravljanje i stabiliziranje površine mokrim tehnikama pokazala otopina *PVAC-a* u *METANOLU* koja se nanosila u nekoliko slojeva. Nakon intenzivnih eksperimenata došlo se do rezultata da *7,5%-TNA OTOPINA ŠELAKA* u jednakim omjerima *ETANOLA* i *ETILGLIKOL-MONOETILETERA* je učinkovito močilo za ispravljanje drvenog nosioca. Poleđina panela se premazivala danima, ponekad tjednima, i nakon premazivanja prekrivala masnim papirom da spriječi isparavanje otapala. Kada bi se paneli ispravili, nanosio se premaz od *25-30% OTOPINE ŠELAKA U ALKOHOLU* da spriječi ulazak vlage u drvo.

3.4. ČIŠĆENJE POLEĐINE SLIKE OD VOSKA ILI LIJEPILA

Voštano-smolni ostaci ili lijepila na bazi sintetičkih smola omekšaju se otapalima i uklone mehanički. Da bi otapalo što bolje prodrlo u film lijepila postoje mješavine otapala za uklanjanje ostataka voska: WHITE SPIRIT I IZOPROPANOL U OMJERU 1:3, TOLUEN I ETANOL U OMJERU 3:2. Mješavine se nanose na ostatke voska na malim površinama i u tankim slojevima te se prekriju papirom ili staklom da se spriječi brzo isparavanje otapala. Nakon određenog vremena restaurator uklanja ostatke voskova sa skalpelima.

3.5. TEST ZA USTANOVLANJE PROMJENA NA SLIKANOM SLOJU

Blijedenje i krakeliranje su pojave ponekad teške za razlikovanje. Odgovor daje kapljica ETANOLA. Ako se nakon kapanja pojavi siva boja, problem je u pucanju laka, a ako je riječ o blijedenju pigmenta neće se desiti nikakva reakcija.

3.6. IZOLACIJSKI LAKOVI

Restauratori sami spravljaju alkoholne lakove i to otapajući smolu mastiksa. Alkoholni lakovi su pogodni zbog brzog sušenja koja je posljedica lake isparljivosti alkohola. Koriste se na slikama kao među premazi i kao završni slojevi iako je uočena krta priroda alkoholnih lakova. U restauraciji slika alkoholni lakovi se upotrebljavaju kao izolacijski lakovi. Nakon popunjavanja oštećenih dijelova slikanog sloja, izolacija treba spriječiti da nanoseni sloj bude oštećen naknadnim zahvatima. Izolacijski materijali su DAMAR U WHITE SPIRITU, MASTIKS U ETANOLU, ŠELAK U ETANOLU ili "LAROPAL N" U ETANOLU.

3.7. RETUŠIRANJE

U Njemačkoj je od dostupnih PVAC smola MOWILITH 20 najviše u upotrebi. Otapa se U ETANOLU (8%-TNA OTOPINA) ili ,ako je prikladnije, u ETILENGLIKOL MONOETIL ETERU (otrovan) da se boja sporije suši na paleti.

3.8. SMJESE OTAPALA ZA UKLANJANJE LAKOVA (100 ml)

IZOOKTAN + IZOPROPANOL 50 + 50 ml
TOLUEN + IZOPROPANOL 50 + 50ml
IZOOKTAN + ETANOL + DIETIL ETER 80 + 20 + 10ml
IZOOKTAN + ETANOL + DIETIL ETER 55 + 30+15 ml

Ili po Jonesu²

4 DIJELA ETANOLA + 1 DIO DIACETON ALKOHOLA + 1 DIO "CELLOLSOVE»" ACETAT

(1961. etanol je zamjenjen propanolom.)

3.9. GELOVI ZA UKLANJANJE ULJANIH LAKOVA

ETANOL-VODA-XILEN + GEL (akrilni polimer "Carbopol" – karboksipolimetilen)

4. UPOTREBA ALKOHOLA U SLIKARSKOJ TEHNOLOGIJI:

4.1. PRIPREMA TUTKALNO-KREDNE PREPARACIJE

Najprikladnija koncentracija tutkala za preparaciju platna je 5-5,5%. Otopina ove koncentracije daje tanke i jednolične nanose koji ne stežu suviše brzo. Temperatura tutkala ne smije biti veća od 45 oC (ako je temperatura veća,

primit će se više punila pa će biti gušća, ali slabije vezana; niža temperatura dozvoljava manje punila, pa će preparacija biti tvrđe vezana)

Priprema: Punilo i bijelilo se u suhom stanju dobro izmiješaju. Obično se miješa 1/3 bjelila s 2/3 punila. Najbolje je smjesu punila i bijelila dodavati polako, sipanjem kroz sito, dok se na površini ne zasiti tanki sloj, što je znak da je postignuta optimalna količina. Samo od sebe, bez miješanja punilo će pasti na dno. Preparacija treba pola sata mirovati da izađu mjehurići zraka, a zatim se polako izmiješa i procijedi kroz gusto sito. Pri cijeđenju i nanošenju zna se zapjeniti pa su stari slikari dodavali nekuhano, ali obrano mlijeko s još pola dijela ŠPIRITA.**

4.2. SPOSOBNOST KVAŠENJA PIGMENTA

Neki pigmenti se teško kvase s vezivom (plivaju na površini veziva). Ako se miješaju s vodenim vezivima, pigment prethodno treba navlažiti ŠPIRITOM, ocjediti i onda vezati vezivom.

4.3. SREDSTVA ZA FIKSIRANJE

Sredstva za fiksiranje ugljena potrebna su da bi zaštitila ugljen od brisanja, a također se koristi i među-fiksiranje da bi se novi sloj ugljena prihvatio za već zasićenu površinu. Fiksativi ne smiju mijenjati karakter površinske strukture crteža. Fiksativi se mogu spraviti od sljedećih sastojaka: 3%-TNA OTOPINA KOLOFONIJA U BENZINU, ŠPIRITU ili TERPENTINU.

- 5% OTOPINA NARANČASTOG ŠELAKA u ŠPIRITU

4.4. PRIPREMA ALKOHOLNIH LAKOVA

Alkoholni lakovi sastoje se od prirodnih smola otopljenih u etanolu. Dokumentarni izvori spominju smole mastiksa, borove smole, sandrak, benzionsku smolu, venecijanski terpentini otopljene u visokom postotku alkohola.

Vjerovatno najstariji recept za spravljanje alkoholnog laka potječe iz Marciana rukopisa koji je datiran u rano XVI. stoljeće. U receptu se spominje da je benzionska smola otopljena u visokom postotku alkohola.

Kopalni alkoholni lakovi se koriste od otprilike 1700. godine.

PVAC se najčešće otapa u TOLUENU ili ALKOHOLU, kao 40%-TNA OTOPINA, uz dodatak 5-8% vode da se otopina izbistri. Za nanošenje kistom koristi se 16%-TNA OTOPINA, a za sprej 10%-tna. U oba slučaja treba dodati u razrijeđenu otopinu 15% DIACETON ALKOHOLA, da uspori isparavanje otapala i omogući liveliranje laka.

Sjajni prozorni lakovi priređuju se tako da se otopi ŠELAK U ALKOHOLU i da se radi bolje elastičnosti doda 4-5% lanenog ulja. Alkoholni se lakovi na manje površine mogu nanositi kistom, a za površine veće od 2-3m² pogodnije je nanošenje štrcanjem. Nesjajni prozirni lakovi ŠELAKA priređeni su od istih materijala samo s mnogo više otapala u otopini. Lakovi obojani prirodnim ili organskim bojama koje su topive u alkoholu su vrsta alkoholnih lakova koji se još nazivaju i "zlatni lakovi" jer se najviše upotrebljavaju za lakiranje pozlaćenih odnosno posrebranih površina.

Često se događa da je nemoguće nanijeti jednoliki sloj laka. Neke od svježe lakiranih površina će matirati nakon kratkog vremena dok druge ostanu sjajne.

Da bi postigli jednak sjaj na cijeloj površini slike, tanki sloj alkoholnog laka sastavljen od *JEDNOG DIJELA MASTIKSA* i *6 DIJELOVA ETANOLA* rasprši se na suhi damar lak. Nakon sušenja slika se lakira još jednim slojem damar laka.

4.5. PRIPREMA POLIMENTA ZA POZLATU

Poliment je fini tutkalom (4-5%-tnim) vezani specijalno pripremljeni kaolin (bolus) obojen crveno, žuto ili sivo. Bolus se nanosi kistom najfinije dlake u što tanjem premazu. Premazuje se u razmacima više puta. Osušeni poliment se može brusiti brusnim papirom finog zrna i polirati malim jastučićem od svilene ili pamučne tkanine.

Dok je mokar, poliment ima svojstvo vezivanja zlatnih listića. Ako je suh mora ne navlažiti otopinom *ALKOHOLA* i *VODE* u omjeru 1:2, ili rakijom. Močenjem poliment bubri i veže listiće. Ako poliment nedovoljno bubri, listići neće biti dovoljno vezani na bolus, a kad bubri previše prodire kroz listiće i stvara mrlje.

5. KORIŠTENA LITERATURA

Metka Kraigher Hozo: *SLIKARSKA TEHNOLOGIJA*

Žina Punda: *SLIKARSKA TEHNOLOGIJA*

Knut Nicolaus: *THE RESTORATION OF PAINTINGS*

Ivo Fressl: *SLIKARSKA TEHNOLOGIJA*

Ljubiša Grlić: *MALI KEMIJSKI LEKSIKON*

Denis Vokić: *SUVREMENI LAKOVI ZA LAKIRANJE UMJETNIČKIH SLIKA*

Bregovac- Deljac- Sunko: *ORGANSKA KEMIJA*

-*SCIENCE FOR CONSERVATORS* Vol.2

-*TEHNIČKA ENCIKLOPEDIJA*

¹ Njemački liječnik i filozof (1493.-1541.), stvaralac nove medicine na iskustvima pučkog liječenja i kemije, tzv. jatrokemije (puno ime *PARACELSPUS THEOPHARASTUS AUREOLUS BOMBASTUS AB HOHENHEIN*).

² Jones, P.L.: *the removal of varnish –Investigation on the removal of aged varnish coatings*, in: Feller, R.L./Stolow, N./Jones, E.H.: *On picture varnishes and their solvents*, Cleveland (Ohio) 1971