

ŠTUDIJSKA  
KNJIŽNICA  
V CELJU

P 22576

Celje - skladišče

D-Per

214/1950/1951



5000022576,1

COBISS

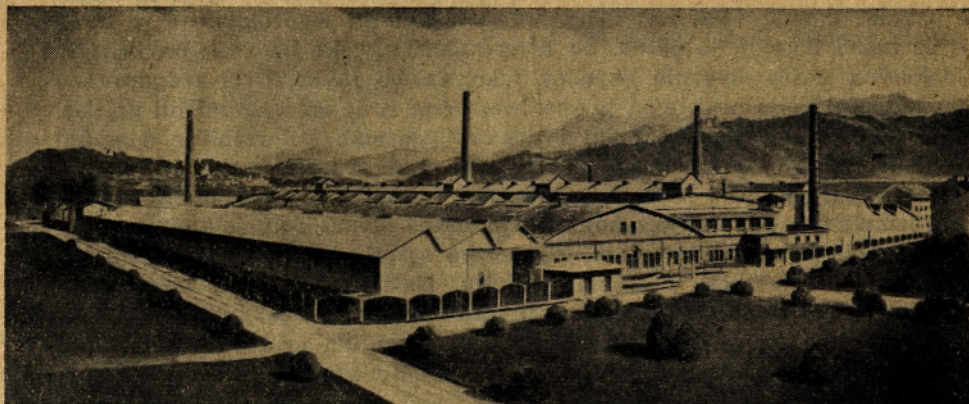
OSREDNJA KNJ. CELJE

# EMAJLIREC

**STROKOVNO GLASILO  
TOVARNE EMAJLIBRANE  
POSODE V CELJU**



**NOVEMBER 1950  
LETO I • ŠTEVILKA 1**



## PREDGOVOR UREDNIKA

Naš »Emajlirec«, ki bo izhajal redno 10krat v letu, je predvsem namenjen delavstvu, katerega hočemo seznaniti s tehnologijo emajla. V ta namen bo v vsaki številki nekaj člankov, ki bodo bravca seznanili na lahkoumljiv način z vsem, kar potrebuje, da bo spoznal fabrikacijo emajliranih izdelkov do podrobnosti, predvsem pa da bo brezhibno obvladal svoje delovno mesto. Naš list ima poleg tega tudi rubriko za vprašanja in odgovore. V tej rubriki bodo bravci dobili odgovor na vse, kar jim je nejasno, vprašanja pa bodo mogli staviti popolnoma svobodno. V oddelku »Drobne novice« bomo priobčevali vse aktualne novice, kratke referate o delu v tovarni, o emajlnih konferencah, o novostih iz inozemske literature, popularizirali bomo udarnike, novatorje in racionalizatorje. Vsi oni, ki razpolagajo z izkušnjami in znanjem, bodo mogli v našem listu tudi pisati. Uprava bo vsako sprejeto delo honorirala. Prosimo bravce, da podajo tudi svoje kritike in pripombe. Zlasti, če bi kakšna stvar ne bila v našem listu dovolj pojasnjena, Vas prosimo, da nam to javite v laboratorij. Če vam pa list ugaja, pridobite zanj še novih bravcev, s tem boste zmanjšali velik strošek, ki ga uprava tovarne žrtvuje za vas s tem, da je omogočila izdajo tega lista. Zavedajte se, da je list vaš, prav tako kakor tovarna sama!

ing. Ankerst.

## *Dragi tovariši in tovarišice!*

Z današnjo prvo številko našega glasila »Emajlirec« stopamo v novo obdobje. Po velikih dneh, ko nam je zasijalo sonce narodne in družbene osvoboditve smo pričeli graditi v naši domovini socializem — boljše bodočnost. Poti graditve socializma smo se lotili z jekleno voljo in intenzivnim delom. Vsak naš delovni uspeh, katerih lepo število smo že in še bomo dosegli, je porok, da ni več daleč čas, ko bo vsak posameznik deležen naših delovnih uspehov tako, da bo lahko živel res dostojno življenje. Volja in delo pa je ono, brez česar si ne moremo misliti uspeha. Z voljo in delom smo delavci dokazali, da smo bili resnično sposobni vzeti vodstvo naše tovarne v svoje roke. Toda kdor hoče tovarno voditi, ta jo mora najprej poznati, to se pravi, poznati mora tehnološki proces. Poznavanje tehnologije emajla pa ni lahka stvar. Zato je uprava sklenila izdajati redni mesečnik, ki Vas bo sproti sistematično seznanjal z izdelovnimi procesi v našem podjetju. Naši strokovnjaki, inženirji in tehniki Vas bodo z lahko razumljivimi opisi dela seznanili z vsem, kar potrebujete. Zato Vam najtopleje priporočamo, da pridno čitate naš list in če Vam ostane kaj nerazumljivo, stavite vprašanja uredniku tovarne. Ankerstu!

Zavedamo se, da je v naši tovarni mnogo nadarjenih delavcev, ki bi lahko že zdavnaj zasedli višja in odgovornejša mesta, če bi se bil kdo brigal za njih strokovno vzgojo. Kapitalisti na to niso mislili, saj to ni bilo v njihovem interesu. Danes, ko vlada narod sam in upravljajo tovarno delavci sami, se je pa slika izpremenila; rabimo čim več strokovnjakov iz lastnih vrst. Zato Vam priporočamo: izobražujte se, zlasti pa še v svoji stroki! Odvrzite od sebe neutemeljene predsodke slabše sposobnosti in manjvrednosti! Nihče naj se ne čuti za izobraževanje prestarega. To pa velja tembolj naši mladini, kateri nudimo in bomo nudili vse možnosti do najvišje stopnje specializacije. Zato pristopajte mladinci in mladinke kot prvi k sistematičnemu učenju! Zavedajte se, da boste snov iz našega lista potrebovali za doseg kvalifikacije. Brigade, tekmujte med seboj v študiju tehnološkega procesa! Več znanja pomeni lažjo in udobnejšo pot pri obvladovanju naših planskih nalog. Zaradi tega uprava z veseljem podpira naš list in omogoča njega redno mesečno izhajanje.

V tem skupnem trudu Vam želimo mnogo uspeha in Vas pozdravljamo:

**S Titom in Partijo v boljše bodočnost!**

Uprava Tovarne emajlirane posode v Celju.

Predsednik Delavskega sveta:  
Kač Franc

Direktor:  
Peperko Avgust

Celje, novembra 1950.

Ing. Hubert Ankerst:

## KAJ JE EMAJL

Kot ste razbrali iz uvodne besede, je namen pričujočega lista, katerega vam bomo v presledkih podajali, seznaniti vas na lahko razumljiv način s fabrikacijo emajla. Preden pa se spustimo v opis posameznih delov fabrikacije emajla, ali kakor pravimo, tehnološkega postopka, je umestno, da se najprej pogovorimo o vprašanju »Kaj je emajl?«

Beseda »emajl« je mednarodna. O poreklu si pravzaprav nismo na jasnem. Nemci trdijo, da je beseda »emajl« nastala iz staronemškega glagola »smelzan«, kar bi pomenilo v sedanji nemščini »schmelzen« (v slovenščini »taliti«), s čimer bi bil obrazložen pojem vžganja emajla, na kovinsko podlago. Vsekakor je beseda »emajl« v sedanji obliki nastala v Franciji in od tod se je prenesla preko drugih narodov k nam ter se tudi tako ohranila. Uporaba besede »lošč« za emajl ni pravilna, kajti »lošč« pomeni prevleko keramičnih predmetov, porcelana, lončevine itd. Lošč je torej domač izraz keramične glazure, za emajl pa nimamo domačega izraza.

Emajl je steklu podobna snov, ki jo s pomočjo taljenja uporabljamo za to, da pokrijemo z njo površine raznih kovin, n. pr. zlata, srebra, bakra ali železa, v svrhu okrasa ali oplemenitenja površine, pri železu pa še posebno kot zaščito pred rjavenjem. Ta način pokrivanja kovin z emajli je že zelo star. Še pred našim štetjem so se z emajliranjem pečali narodi starega veka, od Kitajcev in Japoncev pa do Egipčanov, Grkov in Rimljanov. Vendar to emajliranje ni bilo industrijsko, temveč le maloobrtno in je imelo namen okrasiti z emajli raznih barv predmete iz dragocenih kovin, kjer so ti emajlni vložki nadomeščali dragulje.

Emajliranje predmetov iz neplemenitih kovin, zlasti pa še predmetov široke potrošnje iz železa, je seveda mnogo mlajše in staro nekako stopetdeset let.

Prva emajlirana posoda je prišla na trg v Nemčiji leta 1764. Ta posoda je bila iz litega železa. Emajlirano posodo iz jeklene pločevine so pričeli proizvajati leta 1782 na predlog Šveda RINMAN-a. Od tedaj se je industrija emajla razvijala in prišla do današnje stopnje, ko izdelujemo visoko kislino odporne emajle, specialne elastične emajle in ko Amerikanci grade celo montažne hiše iz emajliranih delov in krijejo tudi strehe z emajliranimi ploščami. Tudi Jugoslavija ima svojo industrijo emajliranih predmetov. Poleg naše tovarne, ki je ena največjih tovarn emajlirane posode v jugovzhodni Evropi, je v Zagrebu tovarna »Gorica«, v Osijeku in Smederevu pa emajlirajo razne litoželezne predmete. Emajl je za nas pomemben ne samo v gospodinjstvu, temveč se uveljavlja vedno bolj v prehranbeni, kemični in farmacevtski (zdravilni) industriji ter v arhitekturi. Toliko o pomenu in razvoju emajla.

Oglejmo si sedaj emajl kot snov. Kakšne so lastnosti emajla, kaj je sploh emajl?

Emajl je na prvi pogled steklu podobna snov. Ima kakor steklo gladko površino in se školjkasto lomi kakor steklo. Kemiki prištevajo tako emajl kakor steklo med spojine, ki jim pravimo **silikati**. Besedo »silikati« si moramo dobro zapomniti, ker nam predstavlja kemijsko sestavo ne le emajla in stekla, temveč cele vrste naravnih in umetnih spojin, ki so karakterizirane zlasti po razmeroma visoki trdoti in dobri žarobstojnosti. Tako imenovana silikatna kemija proučuje lastnosti posameznih silikatov, raznih kamenin, glin, šamota, lončevine, porcelana, stekla, emajla, cementa itd. Beseda »silikat« pomeni kemijsko spojino, ki izhaja iz kremenjaka, katerega latinsko ime je »silex«. Vse silikate torej moremo pridobiti na ta način, da spojimo kremenjak z drugimi snovmi. Vsi silikati vsebujejo torej kremenjak, ali kakor mu kemiki pravijo silicijev dioksid in ga označujejo z znakom  $\text{SiO}_2$ . Za kremenjak pa vemo, da je zelo trd, kemijsko zelo odporen in vzdrži tudi veliko vročino, saj se tali šele iznad  $1700^\circ \text{C}$ . Iz kremenjaka izdelujemo tudi specialne predmete — težko taljivo steklo, posodo za razne kemijske operacije itd. Kvaliteta teh izdelkov je odlična, saj kremenčevo steklo (t. j. staljeni kremenjak) lahko razžarimo in nato vržemo v mrzlo vodo, ne da bi počilo. Za izdelavo kremenčevega stekla pa rabimo izredno visoke temperature. Predvsem bo težko najti material za peči, ki bi vzdržal tako visoke temperature. Zato izdelujemo cenejše steklo. V steklu so poleg kremenjaka še druge snovi, ki napravijo steklo lažje taljivo, vendar pa tudi manj odporno proti kemijskim vplivom in hitri spremembi temperature. Zaradi lažje taljivosti pa je produkcija navadnega stekla enostavnejša in cenejša od produkcije taljenega kremenjaka. Najenostavnejše steklo je tako imenovano »vodno steklo«. Dobimo ga na ta način, da zmešamo določeno razmerje sode in kremenčevega prahu in dobljeno zmes stalimo. Soda se prične taliti že pri  $873^\circ \text{C}$ . Rastaljena soda raztaplja v sebi delce kremenjaka, s katerim se spaja v najenostavnejši silikat — natrijev silikat. Natrijev silikat, ki predstavlja vodno steklo, se v vodi topi. S kemijsko spojitvijo kremenjaka s sodo se torej spremenijo vse bistvene lastnosti kremenjaka, njegova trdota, taljivost, kemijska odpornost itd. Tako smo prišli iz ene skrajne strani na drugo. S tem, da smo s pomočjo sode znižali tališče kremenjaka, smo mu pokvarili vse ostale lastnosti. Moramo si najti torej neko srednjo pot, to se pravi, moramo kremenjaku sicer znižati tališče, vendar steklo, ki nastane, ne sme biti vodotopno, niti mehko in tudi kemijsko odporno mora biti vsaj do neke stopnje. Da to dosežemo, moramo vzeti v osnovno zmes več kremenjaka in manj sode, kakor pri vodnem steklu, obenem pa dodati snovi, ki sicer znižajo tališče, ne vplivajo pa bistveno na poslabšanje ostalih lastnosti. Take snovi so: apno, dolomit, jedavec in naravni silikati — živci. Receptura za sestavo navadnega stekla, n. pr. okenskega stekla je že dokaj komplicirana v primeri z vodnim steklom.

Navadno steklo napravimo n. pr. po naslednjem receptu: stalimo zmes

Kremenčevega peska . . . . .	100	delov
Sode . . . . .	33,5	„
Apnenčeve moke . . . . .	17,7	„
Magnezita . . . . .	4,5	„
Barijevega karbonata . . . . .	1,8	„
Živca . . . . .	4,7	„
Boraksa . . . . .	5,7	„

Navadno steklo se torej lažje tali kakor kremenjak, je pa še vedno precej trdo, kemijsko dokaj odporno, ne vzdrži pa tako visokih temperatur kakor kremenjak, pri hitri ohladitvi pa počí. S tem smo v glavnem spoznali steklo, njegovo pripadnost k silikatom in njegove podobnosti in razlike s kremenjakom.

Kakšen je emajl? Emajl se razlikuje od stekla v naslednjih bistvenih lastnostih:

1. Iz emajla ne izdelujemo samostojnih predmetov, kakor iz stekla, temveč rabimo emajl izključno za prevlačevanje kovinskih predmetov.

2. Zaradi tega mora imeti emajl predvsem sposobnosti, da se veže s kovino, katero z emajlom prevlečemo.

3. Emajl se mora pri segrevanju raztezati v enaki meri kakor kovina, pri ohlajevanju pa se mora krčiti v enaki meri kakor kovina. Če ne bi emajl imel zlasti slednjih dveh lastnosti, bi odskočil od kovinske podlage že pod vplivom šlabotnih udarcev in najmanjših sprememb v temperaturi. Dobro vezavo emajla s kovinami, zlasti z jekleno pločevino dosežemo s tem, da predmet emajliramo najprej s posebnim emajlom, ki ga imenujemo temeljni emajl, ki ima prav izrazito sposobnost vezave s pločevino. Pravilno toplotno razteznost pa dosežemo s primerno sestavo recepture, kar zahteva mnogo izkušenj in poznavanja emajlnih surovin.

4. Tališče emajla ne sme biti previsoko, sicer se nam kovinski predmeti med vžganjem zmeščajo in skvarijo obliko predmeta tako močno, da se ne da več popraviti. Tališče pa tudi ne sme biti prenizko, ker so emajli s prenizkimi tališči mehansko in kemijsko neodporni in slabo vezani s kovino. Tališča raznih vrst emajlov naj so v mejah od 720° do 950° C. Tudi tališče uravnamo že pri sestavi recepture.

5. Emajl praviloma ni prozoren, temveč moten, da se ne bi videla skozenj kovina. To dosežemo z raznimi dodatki v emajl. Ti dodatki so razna motnostna sredstva in barvila.

Kot smo videli je emajl vezan na vrsto lastnosti, ki za steklo niso obvezne. Z doseženjem teh lastnosti pa odvezujemo emajlu večino tistih dobrih lastnosti, ki jih ima steklo in ostali silikati. Zato so emajli le slabo odporni proti kemijskim vplivom, zlasti vplivom tako imenovanih mine-

ralnih kislin (solna, žveplena, soliterna kislina). V zadnjem času je emajlna tehnika premostila tudi to oviro. Razvita je receptura vrste emajlov, katerih kemijska odpornost ne zaostaja za kemijsko odpornostjo stekla. Emajli pa so kljub temu še večinoma toliko odporni, da vzdržijo daljši vpliv tako imenovanih organskih kislin (to so kisline, vsebovane zlasti v sadju in drugih živilih: mlečna, jabolčna, vinska, citronska kislina itd.). Dobri emajli torej morajo zdržati dolgotrajen vpliv organskih kislin, sicer bi bila emajlirana posoda nerabna za kuhanje hrane.

Vse tehnično razvite države pristopajo danes k tako imenovani standardizaciji emajliranih predmetov. Tudi Jugoslavija je standardizirala ne le velikosti in formate posameznih predmetov, temveč tudi obvezne lastnosti emajla. Po jugoslovanskem standardnem predpisu mora imeti emajl določeno najmanjšo mero kislinoodpornosti, odpornosti proti nagli spremembi v temperaturi in odpornosti proti udarcu. Posoda, ki bi bila emajlirana z emajli slabših lastnosti, kakor so s standardom predpisane, ne sme priti na trg. Po jugoslovanskem standardu mora emajlirana posoda vzdržati vsaj sedemkratno zaporedno naglo segretje in ohlajanje, ne da bi emajl počil. Način preizkušnje, določen s tem standardom, bomo spoznali pozneje. Emajl nadalje ne sme zgubiti več kot 100 mg na teži, na ploščini 100 cm<sup>2</sup>, če ga izpostavimo za eno uro vplivu vrele 6 %-ne raztopine citronske kisline. Vrednost odpornosti emajla na udarec še ni s standardom določena, ker še vsi poizkusi niso zaključeni. Emajl končno ne sme vsebovati strupenih primesi, ki bi se utegnile pri kuhanju hrane raztopiti in zastrupiti hrano. Prepovedano je torej emajlom primešati spojine svinca, trivalentnega antimona, cinka in barija. Poseben predpis določa maksimalno dopustno mejo teh snovi ter način kako se posoda preiskuje. Za emajlirane artikle, ki ne prihajajo v neposredni dotik s hrano, so posamezni predpisi znatno omiljeni ali celo neobvezni. Tu gre za razne predmete n. pr. kopalne kadi, pljuvalnike, umivalnike, peči, senčnike itd.

Ob koncu se pogovorimo na kratko še o kontroli izdelave. Vsaka tovarna ima svoj laboratorij, ki kemijsko preizkuša surovine in izdelke, mora pa kontrolirati tudi izdelavo samo v raznih stopnjah (fazah) izdelavnega procesa, da se zagotovi brezhibna produkcija. Naš laboratorij tudi preiskuje v rednih presledkih emajlirano posodo, ali odgovarja standardnim predpisom ali ne. Poleg tega imamo v naši tovarni posebno komisijo, ki dnevno pregleda kvaliteto posode in ugotavlja vire napak in daje navodila za odpravo istih.

S tem smo si ogledali na splošno emajl. V prihodnjih člankih Vam bomo že podajali opise posameznih emajlno tehničnih vprašanj, s katerimi Vas bomo sproti seznanjevali.



Erhartič Ivo:

## ○ ŽELEZU

Emajlna industrija se bavi z emajliranjem raznih kovin — bakra, zlata, brona, srebra, železa. Emajliranje žlahtnih kovin se vrši bolj v obrtniškem obsegu, več ali manj samo za okraske, dočim se z emajliranjem železnih predmetov peča industrija v ogromnem obsegu. Železo je namreč tista kovina, ki je danes najbolj razširjena ne samo po uporabi, temveč tudi po nahajališčih rude na svetu in je zato tudi najcenejša. Poleg tega ima to dobro stran, da moremo z raznimi dodatki in postopki v širokih mejah vplivati na njegove lastnosti. Železarska in jeklarska industrija izdeluje danes najrazličnejše vrste železa oziroma jekla, ki je lahko trdo, krhko, mehko, prožno, kaljivo v vodi, olju ali zraku, obstojno v ognju, obstojno proti kislinam itd. Dandanes se izdeluje okoli 12.000 raznih vrst jekla z najrazličnejšimi lastnostmi, ki jih zahteva predelovalna industrija. Vendar pa ima železo to slabo lastnost, da rjavi in torej ni obstojno proti vlagi. Zaradi rjavenja se na svetu uničujejo letno tisoči in stotisoči ton železa; te tone so za vedno izgubljene. Zato se je obenem z velikanskim razvojem železarske industrije pojavilo tudi vprašanje, kako zaščititi železo pred rjavenjem. S tem problemom se od nekdaj pečajo kemiki in učenjaki vsega sveta. Vendar do danes še ni uspelo najti takega sredstva, ki bi železo sigurno zaščitilo proti rjavenju in uničevanju. Sicer preprečujejo rjavenje razna sredstva, toda nobeno še ne odgovarja vsem prilikam in zahtevam po učinkoviti zaščiti; lak je n. pr. obstojen proti vlagi, pa ne pri višji temperaturi, nekatera sredstva so obstojna le proti vročini. To vprašanje so kemiki rešili na ta način, da prevlečejo ali premažejo železo s kako zaščitno plastjo ali pa spremene železo na površini s kemičnim postopkom v obstojnejšo snov. Prvi način je n. pr. poniklanje, pokromanje, platiranje, emajliranje, lakiranje, drugi pa bruniranje, bonderiranje, siliciranje itd. Pri vseh teh zaščitnih sredstvih se gleda v glavnem na dve stvari: na praktično uporabo in pa na lep izgled. Pri praktični uporabi gledamo na ceno, obstojnost, uporabljivost, na kar vse pri zahtevi po lepem izgledu ne pazimo.

Z vsemi temi raznimi zaščitnimi sredstvi se dandanes peča velika industrija; za nje se trošijo letno milijardne vrednosti. Pomislimo, koliko stane samo barvanje velike ladje ali velikega železnega mostu, pri čemer sta ladja ali most zaščiteni le za nekaj let, na kar je treba ves postopek ponoviti. Tudi emajliranje spada takorekoč med zaščitna sredstva proti rjavenju, vendar so tu zahteve precej številne in široke. Emajl naj ščiti železo proti rji, poleg tega naj bo še obstojen proti vlagi, udarcu, obrabi, temperatur. spremembam, do neke mere proti kislinam, vrhu vsega naj še ima lep izgled. Na emajl torej stavljamo tako velike zahteve, da je za njih zadovoljitev potreben obširen študij in je zato tudi nastala cela znanost o emajlu. Znanstveniki se bavijo s temi vprašanji že od početka emajlne industrije in so še danes odprta mnoga vprašanja, na katera še nismo našli odgovora in razlage.



Okoli leta 1860 so nastale prve tovarne za emajlirano posodo in od takrat se je ta industrija s hitrimi koraki večala in širila po vsem svetu. Potreba po emajlirani posodi je rasla iz dneva v dan, ker so uvideli velike koristi in uporabnost take posode, posebno v primerjavi z dotodaj običajno glinasto posodo. Sprva — okoli leta 1770 — je bila posoda, ki so jo emajlirali, litoželezna. Šele dobrih petdeset let pozneje so pričeli emajlirati tudi posodo iz železne pločevine. Naša tovarna je bila ustanovljena leta 1894; v približno tridesetih letih se je dvignila do današnje veličine in je danes ena največjih takih tovarn v Srednji Evropi. Do osvoboditve v naši tovarni nismo raziskovali niti emajla niti železne pločevine; take stvari so reševali le inozemci. Danes pa je v naši tovarni urejen moderen laboratorij, ki je pričel s sistematičnim raziskovanjem in reševanjem raznih vprašanj, ki se pojavljajo. Ena od njegovih velikih nalog je tudi ta, da seznanja naš delovni kolektiv z našimi lastnimi doseganji in ga uvaja v emajlno znanost in tehniko.

Osnova za emajlirano posodo je železna pločevina. Železo je torej tista kovina, ki jo prevlečemo z emajlno plastjo; s tem preprečimo rjo, obenem pa dobimo vse tiste prijetne in potrebne lastnosti, da lahko to posodo uporabljamo v tako širokem obsegu. Emajla samega ne moremo rabiti, ker se ne da oblikovati v samostojne predmete kot n. pr. steklo, porcelan ali glina. V zvezi z železno podlago pa dobi emajl vse tiste lastnosti, ki jih rabimo in želimo. Zato si danes brez emajlirane posode skoro ne moremo predstavljati življenja, slično kot bi danes ne mogli živeti brez železnice ali elektrike.

Predmete, ki jih emajliramo, izdelujemo iz dveh vrst železa: iz litega železa in iz pločevine. Tudi vsa emajlna tehnika se deli na tehniko emajliranja litega železa in pa pločevine. V naši tovarni emajliramo prvenstveno samo pločevino in zato se bomo omejili zaenkrat samo na to vrsto emajliranja. Dober emajliralec pa mora temeljito poznati kovinsko osnovo, ki jo emajlira; le tako bo znal izbrati primeren emajl, obenem si bo pa tudi znal razlagati številne napake in jih odpraviti. Zato je v prvi vrsti potrebno, da se seznanimo z osnovno surovino za emajlirano posodo — z železom.

Železo je kovina, svetlosive barve, razmeroma trda in precej težka. En kubični decimeter tehta 7,8 kg, dočim tehta en kubični decimeter vode 1 kg. Čisto železo je kemijski element s kemijskim znakom Fe, kar so začetne črke latinskega imena za železo: ferrum. Kemija označuje elemente navadno z začetno črko njegovega latinskega imena. Ker bomo besedo element večkrat rabili, je potrebno, da se s tem pojmom malo bliže seznanimo. Element ali prvina je snov, ki se kemijsko ne da razstaviti v posamezne sestavine, ker je strogo enotna. Kemija pozna danes 96 elementov. Elementi so n. pr. zlato, srebro, svinec, železo, baker, cink, kobalt, nikelj, aluminij, natrij, žveplo, silicij, kositer, ogljik, vodik, kisik, dušik, klor itd. V razliko od elementov ali prvin so spojine take snovi, ki so sestavljene iz dveh ali več elementov. Tako je n. pr. spojina voda, ki je sestavljena iz vodika in kisika; spojine so tudi železove rude,

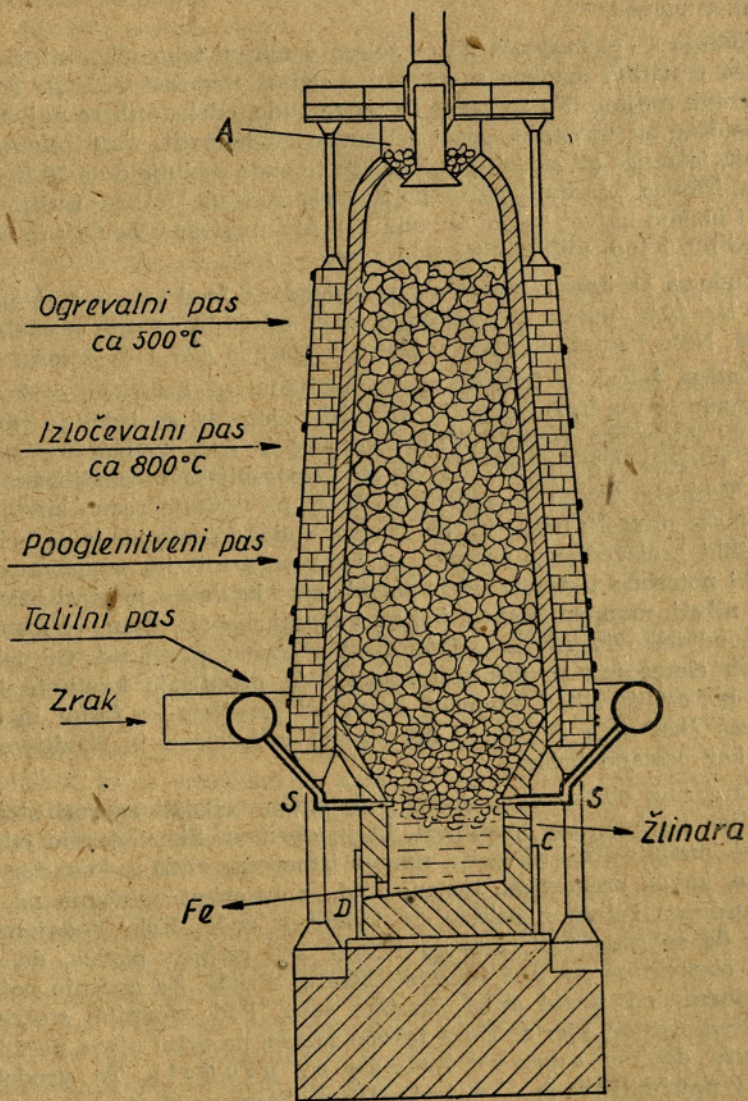
kjer je železo spojeno z drugimi elementi, n. pr. z žveplom, kisikom itd. Pridobivanje železa pa temelji na tem, da z različnimi kemijskimi operacijami železove spojine razderemo in osvobodimo železo. To se v bistvu dogaja v plavžu.

Čistega — elementarnega — železa v naravi tako rekoč ni; železo je namreč v naravi spojeno z različnimi drugimi elementi v druge snovi — v železove spojine. To so razne železove rude, od katerih so najvažnejše: magnetovec ali magnetit, rdeči železovec ali hematit, rjavi železovec ali limonit, jeklenec ali siderit in pirit. Vse te rude vsebujejo do 70 % čistega železa. Največ železovih rud je na Švedskem in na Uralu v Rusiji. V naši državi imamo največ železove rude v Bosni in sicer v Ljubiji in Varešu, kjer so blizu tudi naše velike železarne.

Rude so ali bogate železa ali pa siromašne. Med bogate štejemo rude z več kot 30 % železa; če vsebujejo manj od 30 %, se njih predelava ne izplača. Naše hematitne rude v Bosni vsebujejo 42—45 % železa.

Čistega železa v tehniki ne uporabljamo za množične svrhe. Najbolj znano skoro čisto železo je ARMCO železo, ki ga izdeluje ameriška tovarna: American Rolling Mill Company in ima kovina ime začetnih črk te tovarne. To železo sedaj že zelo uporabljajo za emajlirane predmete. Tehniško železo, ki seveda ni čisto, pa vsebuje različne kovinske in nekovinske primesi; nekaj jih ima že kot ruda, deloma jih je pa pridobilo ob priliki proizvodnega procesa, oziroma smo mu jih namerno dodali, da dobi potrebne lastnosti. Najpomembnejše kovinske primesi železa so: krom, nikelj, mangan, srebro, baker, vanadij, kobalt, titan, volfram, molibden, od nekovinskih pa ogljik, žveplo, fosfor, silicij itd. Od teh primestanih elementov so nekateri koristni in poboljšajo kvaliteto železa, kot n. pr. ogljik, silicij, mangan, krom itd., medtem ko fosfor in žveplo ponajveč škodujeta železu in mu dajeta nezaželene in škodljive lastnosti, ker postane krhko.

Plavž ima obliko dveh prisekanih stožcev; daljši zgornji stožec je postavljen na krajšega spodnjega, ki je obrnjen. Skozi gornjo odprtino A, ki se imenuje žrelo ali okno, sipamo izmenoma rudo in koks ter razne dodatke, kakor kremenjak, apnenec itd., s katerimi vplivamo na kakovost surovega železa z ozirom na kakovost rude. Koks dodajamo kot gorivo, da se ruda topi; s svojo trdoto drži vsebino plavža, da se ne sesede, obenem pa pomaga izdvajati železo iz rude. Za gorenje potreben zrak pihamo od strani skozi posebne šobe. Pod spodnjim stožcem je cilindričen prostor, kjer se zbira tekoče železo, na vrhu njega pa žindra. Iz plavža dobimo **surovo železo** ali **grodelj**. Ta grodelj se potem v posebnih pečeh — najvažnejši sta Siemens-Martinova peč, imenovana tudi martinovka in pa Bessemerjeva hruška — prečisti in predelava v kovno železo ali pa jeklo. V teh pečeh se grodelju v glavnem odvzame ogljik, ki ga je dobil v plavžu, s čemer postane železo kovno, kakor bomo pozneje videli. Surovo železo, kovno železo in jeklo se medseboj v glavnem razlikujejo po vsebini ogljika, ki se nahaja v njih. Že poprej smo omenili, da vsebuje železo različne primesi, ki mu dajejo po-



PĽAVŽ

sebne lastnosti. Med temi je najvažnejši ogljik, ki že v majhnih količinah znatno spremeni lastnosti železa. Kaj pa je ogljik? Ko smo govorili o železu kot elementu, smo omenili, da je tudi ogljik element. Ogljik nastopa v naravi v treh oblikah in sicer kot diamant, grafit in amorfni ogljik. Diamant je dragulj, najtrša doslej znana snov, ki se rabi za okras in v industriji za rezanje stekla, brušenje najtrših kovin in kamenin. Grafit, ki je nasprotno zelo mehek, rabimo za tesnila, svinčnike, maziva itd. Amorfni ogljik se nahaja v lesnem oglju, koksu, živalskem oglju.

V naslednjem bomo spoznali, kak vpliv ima ogljik na železo. Po vsebini ogljika delimo železo v dve glavni vrsti:

**A. Surovo ali lito železo.**

**B. Kovno železo oziroma jeklo.**

**A. Surovo železo** ali grodelj vsebuje od 2,6 do 5% ogljika, ki je vstopil v železo med procesom v plavžu. Je zelo krhko, se ne da kovati in se tali pri temperaturi 1100 do 1300° C. Razlikujemo dve vrsti grodlja:

1. **Beli grodelj**, pri katerem je ogljik vsebovan kot železov karbid ali cementit. Železov karbid imenujemo kemično spojino železa z ogljikom, ki je zelo trda in krhka snov. Prelom tega železa je bel, odtod tudi ime beli grodelj. Rabi se za nadaljnjo predelavo v jeklo in se tali pri 1100—1300° C.

2. **Sivi grodelj**, pri katerem ogljik ni kemično spojen z železom, temveč se izloča v obliki grafita, ki daje prelomu sivo barvo; od tod naziv sivi grodelj. Ta grodelj je mehkejši od belega grodlja, se da boljše obdelovati in se uporablja v glavnem za vlivanje strojnih delov. Tali se pri 1200—1250° C.

**B. Kovno železo** ali **jeklo** vsebuje manj kot 1,7% ogljika, se da kovati in se tali pri 1400—1600° C. V novejšem času imenujemo kovno železo vsake vrste jeklo. Zato pa delimo jeklo v slabše in boljše vrste oziroma v jeklo manjše in večje trdnosti. Med železom in jeklom namreč ni mogoče postaviti ostre meje, zato se izraz kovno železo ne uporablja več, temveč samo še »jeklo«. Odslej bomo tudi mi rabili le besedo jeklo.

Železo, ki vsebuje nad 1,7% in do 2,6% ogljika, se praktično ne uporablja in se zato tudi ne izdeluje.

Jeklo se deli:

1. v varjeno in

2. plavljeno jeklo.

Varjeno jeklo pridobivamo iz sunovega železa v posebnih pečeh, tako imenovanih pudlovkah. Iz teh dobimo jeklo v obliki grozdastih kep, ki jih potem zvarimo v še razžarjenem stanju pod velikimi kladivi; od tod ime varjeno jeklo. Ta način se že malo uporablja.

Plavljeno jeklo pridelujemo s taljenjem ali plavljenjem v martinovkah in Bessemerjevih hruškah, med tem ko dobimo v električnih pečeh

tako imenovano elektrojeklo. To jeklo gre potem v nadaljnjo predelavo; iz njega izdelujemo najrazličnejše izdelke kot: pločevino vseh debelin, profilno jeklo vseh vrst in oblik, žebelje, žice, železniške tračnice itd.

Ogjik je torej tisti element, ki daje posameznim vrstam jekla njihove glavne lastnosti. Če v jeklu raste odstotek ogljika, tedaj se:

1. zmanjša kovnost, žilavost in varivost;
2. poveča trdota;
3. zniža temperatura taljenja.

Čisto jeklo brez ogljika se topi pri  $1528^{\circ}\text{C}$ , surovo železo ali grodelj s 5 % ogljika pri  $1100\text{--}1200^{\circ}\text{C}$ . Jeklo z majhnim odstotkom ogljika (do 0,6 %) se da lepo kovati, je mehko in se ne da kaliti; jeklo z 0,6 do 1,7 % ogljika je tudi še kovno, a se da kaliti, s čemer dobi še večjo trdoto. Taka jekla, ki jim daje trdoto samo ogljik, imenujemo ogljikova jekla. Če dodamo tem jeklom v raztaljenem stanju še druge primesi, kot so krom, mangan, nikelj, silicij itd., dobimo tako imenovana legirana ali oplemenitena jekla. S tem dobijo posebne lastnosti glede obdelave, trdnosti, trdote in obstojnosti. Tako izdelujemo krom-nikljevo jeklo, nikljevo, vanadijevo, molibdenovo, volframovo jeklo itd. Imamo preko 12.000 raznih vrst jekla, od katerih je vsako posamezno drugače sestavljeno, da odgovarja specialnim namenom, ki jih zahteva predelovalna industrija.

Za struženje rabimo n. pr. brzorezno jeklo, v naši lužilnici je mreža iz jekla, ki je obstojno proti kislini; navadno jeklo bi namreč kislina v kratkem času uničila. Rešetke pri pečeh so iz jekla, ki je obstojno proti vplivu visokih temperatur, ker bi se navadno jeklo kmalu popolnoma sežgalo. Za vlečenje posode rabimo globokovlečno jeklo, ker se navadno jeklo ne da hladno vleči.

Na Jesenicah n. pr. izdelujejo že preko 130 raznih vrst jekla, kar znači velik napredek naše jeklarske industrije, če pomislimo, da so največje Kruppove jeklarne izdelovale okoli 300 vrst. Naj naštejemo samo nekaj vrst takega jekla in njegovo sestavo:

Krom-nikljevo jeklo: ogljik 0,25—0,40, nikelj 1,5—4,5, krom 0,5—1,3, mangan 0,4—0,8, silicij 0,35 %.

Jeklo za parne kotle: ogljik 0,1—0,14, nikelj 0,2—3,2, mangan 0,4 do 0,5 silicij 0,2—0,32, vanadij 0,15—0,25 %.

Proti kislini obstojno jeklo: ogljik 0,04—0,08, nikelj 9—12, krom 16—19, mangan 0,3—1,32, silicij 0,2—0,8, molibden 1,6—2,2 %.

Za emajlirano posodo uporabljamo jekleno pločevino, ki je revna ogljika, sledeče sestave: ogljik 0,05—0,1 %, mangan do 0,4 %, žveplo do 0,04 %, fosfor do 0,04 %, silicij sme biti navzoč le v sledovih.

Ta pločevina pa mora biti na poseben način izdelana oziroma predelana in očiščena. O tem pa bomo govorili pozneje.

Predno preidemo na opis te pločevine, je potrebno, da spoznamo še nekatere druge lastnosti jekla, n. pr. toplotno razteznost, trdnost, elastičnost, kristalno obliko itd. Take lastnosti ima vsaka snov, vendar zaznamujemo za vsako snov različne vrednosti. Oglejmo si najprej toplotno razteznost jekla.

Vsakdo pozna termometer in tudi vsakdo ve, da je v njemu živo srebro, ki ima to lastnost, da se v toploti razširja, v mrazu pa krči. To razširjanje je sicer malenkostno, vendar je v termometru močno opazno na ta način, da je cevka, po kateri se dviga živo srebro, silno tanka in je potrebna zelo majhna količina, da se dvigne po cevki do vrha. Da pa vseeno vidimo široko nitko je cevka narejena kot povečevalno steklo, ki to nitko zelo poveča. Tudi voda, zrak in druge snovi se v toploti širijo, ena bolj, druga manj. Veter, ki nas poleti prijetno hladi a zna tudi podirati orjaška drevesa in hiše, je samo posledica segrevanja ali ohlajevanja zraka na ta način, da se segrete zračne plasti dvigajo, ker so se razširile in postale lažje, na njih mesto pa vdere hladnejši zrak z manjšo ali večjo silo oziroma brzino, kar potem povzroči veter ali vihar. Če v lonec do roba nalijemo hladne vode in jo potem segrevamo, bomo opazili, da se razširi in teče čez rob. Kovač segreje železen obroč zato, da ga lahko nasadi na kolo voza, ker se pri segrevanju toliko razširi, da postane precej večji od oboda kolesa. Ko ga potem polije s hladno vodo in s tem ohladi, se obroč skrči in trdno leži na kolesu. Če smo kdaj pozimi hodili čez daljši železen most, smo na obeh koncih mogli opaziti razpoko med mostom in kopno cesto. Ta razpoka je samo posledica skrčenja. Ako smo n. pr. postavili most poleti v hudi vročini 40° Celzija in ako je most dolg ravno 100 metrov, tedaj se pozimi pri 0° C skrči za celih 4½ cm. Na železniškem tiru opazimo na stikih dveh tračnic špranjo, ki je pozimi večja, poleti pa, ko se tračnice raztegnejo, manjša. Neredko se celo zgodi, da iztiri vlak, če so te špranje premajhne in se v hudi vročini tračnice zvijejo, potrgajo vezi, s katerimi so pritrjene na pragove in se s tem razširi tir.

Železo — predstavljajmo si tanko železno palico — se za vsak meter dolžine in za vsako stopinjo toplote razširi oz. podaljša za okroglo eno stotisočinko metra. V številkah izražen je ta podaljšek palice 0,000011 in se imenuje **dolžinski ali linearni raztezni koeficient** ter označuje z grško črko  $\alpha$  (alfa). Ta linearni raztezni koeficient pa ni za vsa trdna telesa enak. Naj navedem tu samo nekaj primerov:

aluminij	$\alpha = 0,000024$
baker	0,000017
steklo	0,000007
porcelan	0,000003
cink	0,000029
železo	0,000011

Snovi ali telesa se pa ne razširjajo samo v eno smer, temveč v vse smeri — v dolžino, širino in višino. Zato razlikujemo **prostorni ali kubični raztezni koeficient**, ki znaša približno trikrat linearni raztezni

koeficient, torej  $3 \alpha$ . Tekočine, ki se normalno širijo v vse tri smeri, imajo sledeč kubični raztezni koeficient:

voda 0,000 18

živo srebro 0,000181

Tudi plini se v toploti širijo, vendar je v tem primeru to razširjenje za vse pline enako veliko in znaša za vsako stopinjo Celzija eno dvestotriinšedemdesetino ( $\frac{1}{273}$ ) tiste njihove prostornine, ki jo imajo pri  $0^\circ$  Celzija. Če pa plin hladimo, se v enaki meri krči.

Trdne snovi imajo sicer razmeroma majhno razteznost, vendar jo moramo upoštevati pri visokih temperaturah. Prej omenjena 1 m dolga železna palica se pri  $900^\circ$  Celzija, pri kateri temperaturi se žgejo emajli, raztegne za skoro 10 mm. Ponva za pečenje 50 cm se pri tej temperaturi podaljša za približno polovico te vrednosti t. j. 5 mm. Kruh ali pečenka se peče pri okoli  $200\text{--}250^\circ$  C; pri tej vročini se ponva raztegne še vedno za približno 2 mm. Zato moramo upoštevati ta razteg tudi pri sestavi emajlov. Njihovi raztezni koeficienti morajo biti prilagojeni razteznosti jeklene pločevine. Če tega nebi storili, bi prišlo do različnih napetosti med pločevino in emajlom, kar bi povzročilo pokanje in odletavanje emajlne prevleke.

(Dalje prihodnjič)



## VPRAŠANJA IN ODGOVORI

Marsikoga od Vas zanima odgovor na to ali ono vprašanje, n. pr. kako nastane ta ali ona napaka, kakšen pomen ima ta ali ona surovina, kaj pomeni ta ali oni izraz?

**Sporočite nam Vaša vprašanja v laboratorij!** Na malenkosti Vam bomo takoj odgovorili, odgovore na vprašanja splošnega pomena pa bomo

objavili v našem listu. Imate mogoče kakšen predlog za izboljšanje? Javite nam, pomagali Vam bomo pri realizaciji Vaše zamisli, če je Vaša zamisel dobra, Vas uprava tovarne nagradi. V našem listu boste lahko diskutirali tudi o vseh pomanjkljivostih v proizvodnji. Novatorstva in racionalizacije na polju emajlne tehnike bomo objavljali.

## DROBNE NOVICE

**Emajlni strokovnjaki v Jugoslaviji** s pridom izmenjujejo pridobljene izkušnje na skupnih sestankih, ki se vrše izmenoma v Celju in Zagrebu. Doslej je bilo že 13 takih konferenc, na katerih so sodelovali naši inženirji, tehnik in mojstri. Predvsem so se sproti reševali problemi odprave raznih tehničnih napak in izboljšanja izdelave. Odkrili smo vrsto domačih surovin (glina, bentonit, boksitni odpadek). Vršijo se raziskovanja novih možnosti v emajlni tehniki (molibdenov svetli temeljni emajl, stavljanje emajlov z bentonitom, rekristalizacijski emajli, kislino odporni emajli). Pred kratkim so nas obiskali tudi inozemski strokovnjaki iz Holandije, ki so nas seznanili z najnovejšimi uspehi emajlne tehnike, o čemer poročamo na drugem mestu.

Kakor za vse vrste tehničnih proizvodov uvaja Jugoslavija tudi za **emajlirano posodo standardne predpise.**

V ta namen je bila sestavljena zvezna strokovna komisija s sedežem v Zagrebu. Sestavljena je bila iz naših strokovnjakov, ki so na podlagi dolgoletnih izkušenj in primerjave raznih tujih standardov in končno na podlagi eksperimentov z emajliranimi artikli sestavili predloge za standardne predpise tako glede formatov, kakor tudi glede kvalitete. Predpisana je tudi kvaliteta surovin za emajlirano posodo: pločevina in kemikalije. Pri formatih smo v glavnem obdržali dosedanje formate z malenkostnimi spremembami. S stand-

ardizacijo dosežemo predvsem neodvisnost glede nakupa posode. Tako na primer so 5litrski lonci naše tovarne, kakor tudi iz tovarne »Gorica« v Zagrebu, po obliki popolnoma enaki, odgovarjajoči pokrovi se morajo točno prilagati na lonce iz ene kakor druge tovarne. Standardne predpise o kvaliteti smo primerjali z ustreznimi standardnimi predpisi Amerike, Anglije in Nemčije. Po natančnem preizkusu teh predpisov smo izdelali jugoslovanski predlog, ki je glede kemijske odpornosti strožji od vseh ostalih. Glede odpornosti emajla proti hitrim spremembam temperature pa smo povzeli standardni predpis tvrdke Ferro Enamels N. V. (Holland) v Rotterdamu, ker je le-ta najstrožji in tudi kontrola najlažje izvedljiva.

V standardni komisiji so sodelovali naslednji tovariši iz naše tovarne: ing. Pompe Rihard, Erhartič Ivo, ing. Ankerst Hubert. S komercialnimi nasveti sta prispevala tov. dr. Riha Albert in ing. Ilgo Lojze. Tovarno »Gorica« v Zagrebu pa so zastopali tov. ing. Fugger, ing. Žagar, ing. Friedmann in Bator.

Komisija je svoje delo po 18-mesečnem trudu v glavnem zaključila in odstopila svoje sklepe Zvezni planski komisiji v Beograd, da se predpisi uzakonijo.

Na kvaliteto izdelkov polagamo še vedno premalo pozornosti. Zavedajmo se, da imamo že itak velike težave, ko dobivamo neustrezno pločevino in nam zmanjka te ali one kemikalije. Zna-



ten del producirane posode pa gre dnevno med »sekundo« ali pa se mora izločiti od izvozne posode in dati za domač trg, ker so dotični komadi bodisi nesnažni, odrgnjeni, zažgani ali presurovi. Mnogo, zlasti dekoriranih komadov pa je skvarjenih zato, ker ni bil pred vžganjem spihan prah s teh artiklov. Tovariši, s tem delamo škodo! Pomislite, da moramo prodati vsak »sekunda« komad za 20% ceneje, kar zlasti občutimo pri izvozu. Čim več dobre posode bomo izvažali, tem več deviz bomo dobili za surovine, stroje in opremo, ter modernizacijo obrata. Saj to je vendar nam samim v prid. Zato dobro pazimo na izdelavo, manj vajene tovariše in novince pa z dobro besedo poučimo! Zavedajte se, da bomo tudi o vseh večjih uspehih in neuspehih pri kvalliteti govorili v našem listu.

\*

Pravkar sta nas zapustila zastopnika podjetja Ferro Enamels N. V. (Holland) v Rotterdamu, gg. Witvliet in Steverink. Mudila sta se v našem podjetju deset dni in predvajala emajljanje z njihovimi emajli, razvitimi na podlagi bogatih raziskovalnih in praktičnih izkušenj, ki jih ima njihovo podjetje, ki je včlanjeno v ogromen istoimenski ameriški trust.

Predvsem smo imeli priliko občudovati titanove bele in krem rekristalizacijske emajle, ki imajo to posebno svojstvo, da dajejo že z enkratnim tankim nanašanjem popolno kritje. Prav tako nas je g. Steverink opozoril na razne malenkostne operacije, s katerimi moremo preprečiti razne napake v izdelavi. Poizkusov sta se udeležila tudi tov. ing. Fugger in ing. Friedmann iz Zagreba. V prihodnji številki bomo o tem sestanku podrobneje poročali.

Izdaja Delavski svet Tovarne emaj. posode v Celju / Urejuje ing. H. Ankerst  
Tiska Celjska tiskarna v Celju

CT 4.12.1950