

Izkoriščanje sekundarnih virov kovin

UDK: 669.054.8
ASM/SLA: Ana

Bogdan Zalar

Članek obravnava pomen izkoriščanja sekundarnih surovin za gospodarstvo in za preprečitev onesnaževanja okolja. Pregled nastanka in vrst sekundarnih virov v toku proizvodnje, predelave in porabe kovin daje vpogled v osnovno klasifikacijo odpadkov. V primerjavi z razvitejšimi deželami smo v SFRJ na področju kompleksne uporabe vseh sekundarnih surovin še v precejšnjem zastanku. Na osnovi danih kvantitativnih ocen odpadnih materialov v slovenskih metalurških podjetjih in zahtev po enotnejšem in bolj koordiniranem pristopu k reševanju možnosti izkoriščanja le-teh je izdelan osnovni raziskovalni projekt.

I. POMEN SEKUNDARNIH VIROV KOVIN

Gospodarski in družbeni razvoj na vseh področjih življenja in dela povečuje potrošnjo surovin za izdelavo vse večjih količin in vse večjega števila vrst potrošnih dobrin. S povečevanjem predelave surovin se vzporedno povečujejo razni industrijski odpadki, povečujejo se predelovalni odpadki in odpadki izrabljenih dobrin. Dejstvo danes je, da je naraščanje bruto narodnega dohodka v posameznih deželah v neposredni zvezi z naraščanjem odpadkov in lahko smatramo količino odpadkov za merilo standarda in civilizacije neke dežele.

Sodobnemu razvoju sedanje tehnizirane dobe je osnova vse širša uporaba kovin, tako na področju strojegradnje, gradbeništva, prometa, veliko kemijske industrije, medicine itd. in ne nazadnje na področju vojne tehnike, zaradi česar je vrsta kovin tudi strateškega pomena. Surovinski viri kovin so se povečevali vzporedno z naraščajočo proizvodnjo in porabo. Izpopolnjevanje tehnologije izkoriščanja rudnin je sicer sproti dajalo možnosti povečevanja surovinskih virov, vendar je danes že znano dejstvo, da za vse večje potrebe po kovinah sedaj znane rudne rezerve ne bodo več dolgo zadoščale. Tudi veliki napor visoko razvitih dežel, da bi nekatere kovinske materiale substituirali z drugimi nekovinskimi, imajo omejene možnosti.

Smo v obdobju, ko postaja vse bolj neogibna potreba po popolnem racionalnem izkoriščanju kovinskih surovin. Tehnologije ekstrakcije še vedno dajejo medprodukte in odpadke, iz katerih je možno z nadaljno predelavo izkoristiti preostale vredne kovine in druge še uporabne snovi. Kovinski produkti imajo na svojih področjih določen čas trajanja porabe in po preteku tega niso več uporabni. Zato se v razvitih deželah, kjer so ti odpadki skoraj izključno koncentrirani, hitro izpopolnjujejo tehnologije najoptimalnejših možnosti ponovnega izkoriščanja. Takšni viri pridobivanja takoiimenovanih sekundarnih kovin predstavljajo neizčrpen surovinski vir, ki se s povečevanjem izkoriščanja ne izrablja, temveč se obnavlja in povečuje.

Izkoriščanje in predelava odpadkov ne sega tako daleč nazaj kot začetki razvoja industrijskega načina pridobivanja dobrin. Razvijati se je začelo znatno kasneje, kot so se odpadki pojavili in začeli kopičiti. Na splošno lahko razvoj izkoriščanja odpadkov razdelimo na štiri značilnejša obdobja.

— Prvo obdobje izkoriščanja samo vrednih in predvsem nekaterih redkih kovin je trajalo od začetka industrijske ekspanzije do konca prejšnjega stoletja.

— Za drugo obdobje, približno od leta 1900 do konca druge svetovne vojne, je že karakterističen bolj tehnološko organiziran pristop k regeneraciji kovin in recikliranju kovinskih materialov. Značilno za to dobo je tudi že izkoriščanje starega papirja, tekstila, gume in stekla.

— Začetek tretjega obdobja lahko postavimo v čas okoli leta 1950, ko so industrijsko razvitejše dežele začele široke akcije proti onesnaženju okolja in kopičenju industrijskih in drugih odpadkov.

— Zadnje obdobje se začne s pojavom energetske krize v svetu in z vzporedno bojaznijo pred pomanjkanjem primarnih surovin. To najnovejše obdobje traja šele nekaj let in so zanj značilne izredno intenzivne akcije zbiranja, regeneracije in kompleksnega izkoriščanja vseh odpadkov in drugih starih neuporabnih materialov.

Zbiranje in predelava takšnih materialov se danes v večini razvitih dežel ne obravnava več samo

s komercialno-ekonomskega vidika, temveč tudi v okviru uzakonjene politike ureditve in varstva človekovega okolja. Zato lahko trdimo, da v sedanjem času narekujejo napore k popolnemu izkoriščanju vseh odpadnih materialov dva osnovna namena:

— namen povečevanja sekundarnih surovin-skih virov in

— namen preprečevanja onesnaževanja in zastrupljanja naravnega okolja.

Oba namena sta si z ekonomskega stališča med seboj nasprotna, vendar je potrebno najti med obema najoptimalnejše rešitve.

Vzporedno naraščanju proizvodnje in porabe kovin raste tudi proizvodnja kovin iz sekundarnih virov, t. j. odpadnih materialov. Slednja je izrazito skoncentrirana v deželah, kjer je razvita predelovalna industrija in je tudi velika potrošnja kovinskih izdelkov. Tako nastajajo sekundarni viri skoraj izključno v razvitih deželah. Nerazvite dežele-izvoznice surovin, kakor tudi kovin in kovinskih polproizvodov, izvažajo s tem takorekoč tudi svoje sekundarne surovinske vire.

Vzporednost naraščanja porabe odpadnega starega železa in jekla z naraščanjem proizvodnje je-

kla za nekatere dežele v času zadnjih 15 let je naslednja:

	Zah.	Evropa	ZDA	Japonska	SFRJ
— povečanje proizv. jekla v %	97	21	763	173	
— povečanje porabe starega Fe-materiala v %	67	16	460	165	

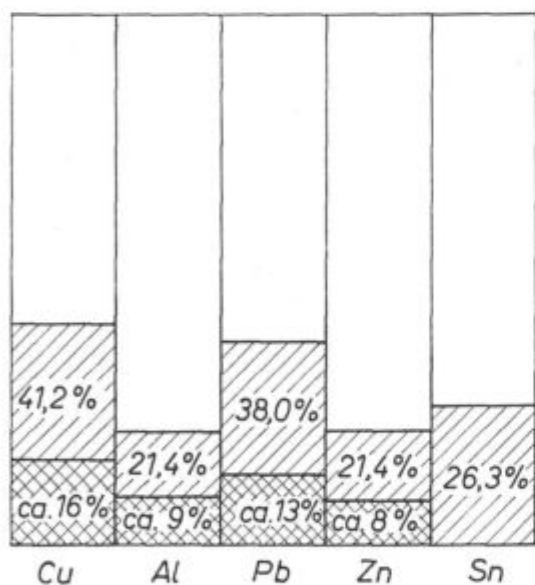
Značilne so relativno nizke procentne vrednosti za ZDA, ki ima že dalj časa najbolj razvito industrijo in splošno potrošnjo, v primerjavi z Japonsko, ki zadnjih nekaj desetletij izkazuje izredno visoko rast industrializacije. Ustrezno temu je tudi relativno nižja poraba odpadnih starih železovih materialov, ker se lastni v tako kratkem času še ne vračajo, uvoz pa je večkrat otežkočen.

Vzporednost uporabe sekundarnih surovin v primerjavi s primarnimi pri proizvodnji neželeznih kovin je iz statističnih podatkov ravno tako potrjena. Le pri cinku se je v zadnjih 15 letih v zahodnoevropskih deželah del sekundarne proizvodnje od celotne znižal za ca. 2 %, pri kositru pa za ca. 3,5 %. Odnos med količino proizvedenih kovin iz sekundarnih surovin v primerjavi s celotno proizvodnjo, je razviden iz slike 1. Upošteevane so vse dežele, razen socialističnih, za katere so razpoložljivi podatki zelo nezanesljivi. Podatki so povprečni in veljajo za zadnjih 15 let; le podatki za SFRJ se nanašajo na zadnja leta. (Pri tem naj že sedaj omenimo, da je vsaj približno točne podatke pri nas nerazumljivo težko zbrati).

Iz slike 1 lahko za primer bakra trdimo, da vsaj za 40 % svetovne potrebe po tej kovini lahko pridobimo iz sekundarnih surovin. Povzamemo lahko tudi, da je pri nas t. i. sekundarna proizvodnja bakra skoraj trikrat nižja od proizvodnje v ostalih deželah. Vzroki temu so 3 do 4 krat nižja finalna potrošnja bakra na prebivalca v odnosu do razvitejših dežel, kakor tudi dejstvo, da se preko 50 % bakrenih polproizvodov izvažajo. To pomeni, da je finalna potrošnja te količine bakra v inozemstvu, kjer ostanejo tudi izrabljeni odpadki bakrenih izdelkov, kot tudi odpadki pri končni izdelavi izdelkov. Podobne so situacije tudi pri ostalih težkih neželeznih kovinah. Tako npr. pri svincu, kjer izvažamo precejšnje količine akumulatorjev, in tudi pri cinku, kjer izvažamo večji del proizvedene pločvine.

II. VRSTE SEKUNDARNIH VIROV KOVIN V EKSTRAKTIVNI IN PREDELOVALNI INDUSTRIJI

V področje sekundarnih virov surovin spadajo odpadki porabljenih kovinskih proizvodov in vse vrste odpadkov, ki nastajajo v procesih proizvodnje in predelave kovin. V prvi vrsti so obseženi



- - kovine iz primarnih surovin
 ▨ - kovine iz sekundarnih surovin
 ▩ - kovine iz sekundarnih surovin v SFRJ

Slika 1

Proizvodnja kovin iz sekundarnih virov v primerjavi s celokupno proizvodnjo

Fig. 1

Recovery of metals from secondary sources in comparison with total production

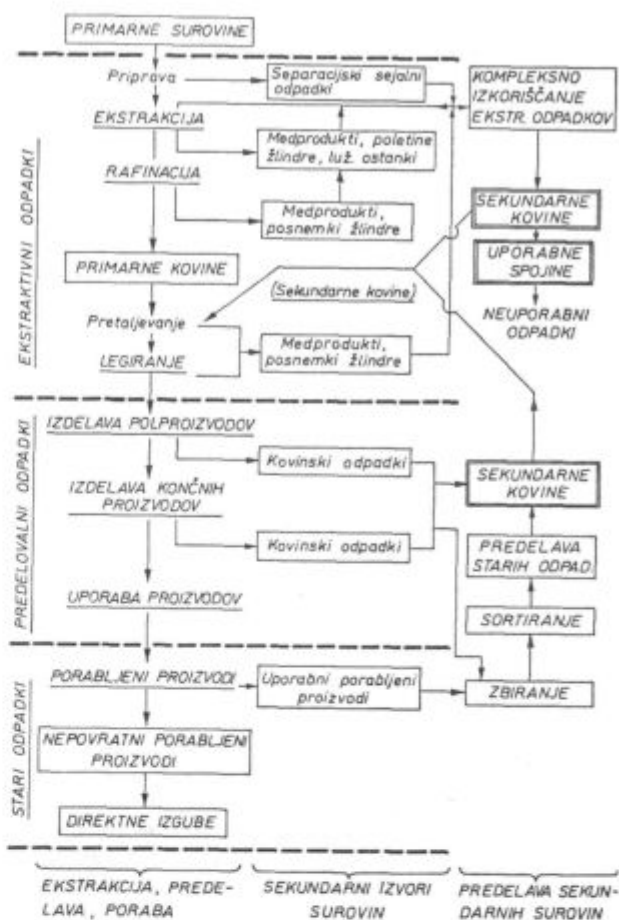
stari kovinski odpadki, v katerih je kovina tako rekoč že »amortizirana«. Količina tega je odvisna od uporabe posameznih kovin za finalno proizvodnjo, kakor tudi od strukture in vrste kovinskih izdelkov. Predelovalni odpadki nastajajo v predelovalni in finalni industriji kovin in je njihova količina tudi odvisna od stopnje te industrije in stopnje potrošnje finalnih izdelkov. Pri procesih pridobivanja iz primarnih rudninskih surovin in rafiniranja kovin nastajajo t.i. ekstraktivni odpadki, ki so največkrat predmet ostrih kritik »čuvajev« naravnega okolja. Te je večkrat potrebno zato predelovati tudi iz tega vidika. Shematični prikaz nastanka posameznih omenjenih vrst odpadnih materialov prikazuje slika 2.

Ekstraktivni odpadki (separacijski in sejalni odpadki, poletine, žlindre, medprodukti, ogorki, posnemki, lužilni ostanki itd.) so predvsem odvisni od načina in tehnološke ekonomičnosti pridobivanja kovin. Z vse večjimi izpopolnjevanji procesnih tehnologij se sicer količine in kvalitete teh odpadkov znižujejo, vendar to zmanjševanje nadomesti vse večje povečevanje proizvodnje. Vse bolj »siromašni« ekstraktivni odpadki zahtevajo vedno dražje tehnologije izkoriščanja. Bolj ostri postajajo tudi zakoni zaščite naravnega okolja, kar zahteva predelavo »za vsako ceno«. To so negativne perspektive izkoriščanja te vrste odpadkov. Vendar istočasno skoraj do skrajnosti napredujeta tehnologija in ekonomika kompleksnega izkoriščanja vseh takšnih in podobnih materialov.

Predelovalni odpadki, ki nastajajo pri izdelavi polproizvodov in končnih izdelkov (odrezki, odlivki, ostružki itd.), se ali vračajo v isti proces ali pa se priključijo procesu predelave in priprave starih odpadkov do t.i. sekundarnih kovin.

Del uporabljenih kovin, predvsem v kemijski industriji, industriji barv in pigmentov ter nekaterih drugih, je nepovraten. Cink se npr. največ uporablja za proizvode, iz katerih ga ne moremo več ponovno izkoristiti (galvanizirani izdelki, barve na osnovi cinka, korozijski premazi itd.). Kovine, uporabljene v strojni industriji, gradbeništvu, elektroindustriji in prometu pa se lahko z manjšimi izgubami stalno obnavljajo. Posebno kratek čas uporabnosti imajo kovine v strojni, predvsem avtomobilski industriji, medtem ko je v gradbeništvu doba trajanja mnogo večja (do 80 let in več — npr. betonsko železo). Svinec ima zaradi relativno kratke življenjske dobe akumulatorjev precejšnje količine sekundarnih surovinskih virov. Podobno je tudi z bakrom. Za odpadke železa računamo, da daje ena tona porabljenega jekla na leto v zelo razvitih deželah nazaj okoli 200 kilogramov odpadnega železa in tudi več, v manj razvitih pa okoli 120 kg (pri nas v zadnjih 10 letih ca 150 kg). Vsekakor so ti t.i. stari kovinski odpadki najpomembnejša sekundarna surovina.

Klasifikacija in uvrščanje odpadnih materialov po kemijskih in fizikalnih kvalitativnih lastnostih



Slika 2

Pregled nastanka in vrst sekundarnih virov kovin v toku proizvodnje, predelave in porabe

Fig. 2

Review of origin and types of secondary sources of metals during production, manufacturing, and consumption

je važno tako za formiranje cene kot za organiziran in hitrejši pristop k tehnološkim predelavam izkoriščanja. Temu posvečajo v razvitih deželah največjo pozornost; zadnja leta tudi pri nas na tem področju začenjamo aktivneje delati, čeprav v bolj skromnih oblikah.

III. EKONOMIKA IZKORIŠČANJA SEKUNDARNIH VIROV KOVIN

Ekonomičnost tehnologije predelave je potrebno vselej aplicirati za vsak razpoložljivi odpadni material posebej, kar je tudi sicer karakteristično za vse tehnološko-ekonomske raziskave o uporabnosti odpadnih surovin. Problematična je včasih lahko ekonomika izkoriščanja odpadnih materialov iz ekstraktivne predelave surovin, ki zahteva optimalno vsebnost še vrednih kovin ali spojin v njih, optimalne razpoložljive letne količine in so tehnološke naprave za predelovanje relativno drage. Pridobivanje kovin iz odpadkov predelovalne indu-

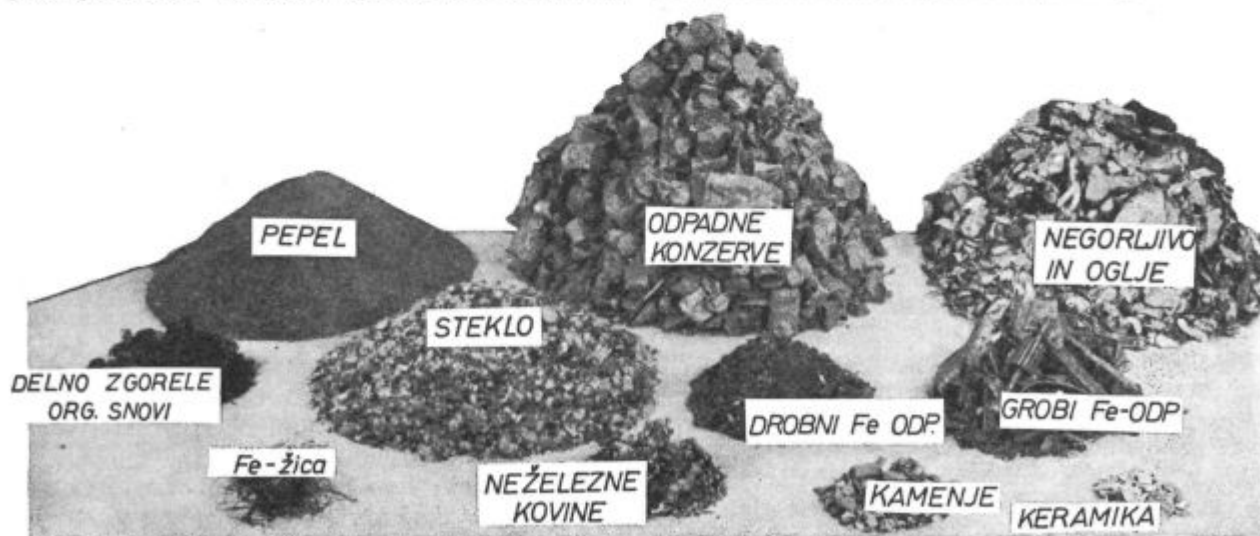
strije in starih odpadkov pa mora biti praviloma znatno ceneje od pridobivanja kovin iz primarnih surovin.

Pri ekstraktivnih odpadkih je faktor onesnaženja okolja lahko tako velik, da je z ozirom na ostre zakonske predpise kljub neekonomičnosti potrebno pristopiti k reševanju problema. V teh primerih je seveda racionalno vključiti v tehnologijo tudi vse možnosti izkoriščanja posameznih še vrednih komponent, oziroma možnosti predelave odpadkov v še uporabno obliko. Izrazito nazorni prikaz takšnega primera so moderni termični postopki predelave komunalnih odpadkov, predvsem v ZDA, Franciji in ZRN. Tako dobijo v Franciji npr. od ca. 3 milijone ton predelanih odpadkov letno (samo v 50 mestih!) ca. 700000 ton materiala (25 %), ki vsebuje še koristne kovinske, keramične, steklene in druge materiale, katere je možno ponovno izkoristiti. Razmerje med tako pridobljenimi materiali iz komunalnih odpadkov je nazorno prikazano na sliki 3.

V ekstraktivni industriji so znani primeri odstranjevanja SO_2 v dimnih plinih, čeprav koncentracije niso zadostne za proizvodnjo žveplene kisline ali za druge namene. V Ameriki npr. odpadni ferosulfat v puščavskih pokrajinah (Arizona, Čile v Južni Ameriki) predvsem zaradi velikih stroškov še ne izkoriščajo, sicer pa bo v kratkem tudi v teh predelih to strogo prepovedano. Velike količine lužilnih ostankov pri hidrometalurških postopkih pridobivanja kovin so do nedavna tudi v ZRN in v Italiji spuščali v morje, kar je v zadnjih letih že prepovedano. Čeprav je postopek predelave že znan in je tudi rentabilen (pridobivati je možno poleg železa in nekaterih težkih neželeznih kovin še vrsto redkih in plemenitih kovin!) so morali še pred pričetkom predelave urediti zbirne bazene,

obložene s posebno vrsto pločevine, katere cena za kvadratni meter je znašala takrat ca. 25 DM. Uspešno so rešene tudi raziskave izkoriščanja žlindre proizvodnje bakra z ustreznimi mokrimi postopki. Iz poletin in ogorkov ekstraktivne predelave neželeznih kovin je že možno uspešno pridobivati vrsto še minimalno prisotnih plemenitih kovin, s čimer se poveča rentabilnost tudi osnovnim tehnološkim postopkom. Zlindre iz topilnic bakra so vse bolj pomembni surovinski vir železa in tudi germanija, telurja, vanadija, galija, molibdena itd. Tudi piriti so že nekaj let surovine za žvepleno kislino in železo, rentabilnost predelave pa povečuje možnosti vzporednega pridobivanja bakra, cinka, srebra in zlata ter še nekaterih uporabnih spojin. Poletine iz jeklarn vsebujejo poleg železa še relativno precejšnje količine cinka in svinca. Ena izmed zadnjih študij ameriškega Bureau of Mines ponovno potrjuje možnost pridobivanja neželeznih kovin iz njih, kakor tudi predreduciranih železovih peletov. Našteti so samo nekaj možnosti izkoriščanja masovnejših ekstraktivnih odpadkov, obstaja pa še množica količinsko manj pomembnejših materialov, ki pa vsak za sebe pomeni najoptimalnejšo tehnološko-ekonomsko rešitev.

Poraba starega odpadnega železa v železarskih obratih je predvsem odvisna od vrste topilniških agregatov. Tako porabi LD proces 200—300 kg/t jekla, elektro proces 950—1100 kg/t, SM proces 550—700 kg/t in Thomas postopek 50—100 kg/t jekla. Nerazvite dežele, ki imajo temu ustrezno manjše količine odpadnega železa, so prisiljene ali uvajati agregate z manjšo porabo starega železa ali ga uvažati. Jasno pa je dejstvo, da so kakorkoli pridobljeni železovi odpadki za vsako deželo neprecenljivo koristna sekundarna surovina za proizvodnjo jekla, in to predvsem zaradi številnih tehnično-ekonomskih prednosti, kot npr.:



Slika 3

Razmerje med preostalimi še koristnimi materiali po termični predelavi komunalnih odpadkov

Fractions of usable raw materials after thermal treatment of urban refuse.

Fig. 3

— uporaba odpadkov železa pri proizvodnji jekla zahteva le ca. 17—20 % stroškov v primerjavi proizvodnje jekla iz surovega železa, oziroma rude;

— uporaba odpadkov železa pri proizvodnji jekla zahteva manjše investicije, ker se surovina predeluje direktno v jeklarskih obratih brez primarne predelave v visokih pečeh;

— z uporabo odpadkov železa je možno povečati produktivnost dela v proizvodnji jekla (tako je npr. za proizvodnjo ene tone surovega železa, ki ga vlagamo v jeklarske agregate, potrebno približno 80 ur dela, za tono zbiranja in priprave odpadkov železa pa samo 5—10 ur; ali namesto ene tone železnih odpadkov bi bilo potrebno v topilnici predelati 3—4 tone osnovnih surovin);

— dobro pripravljeni odpadki železa skrajšujejo cikel proizvodnje jekla, povečujejo produktivnost peči in zmanjšujejo izdatke za osebne dohodke;

— uporaba odpadkov železa prispeva končno tudi k varčevanju primarnih surovin.

V splošnem veljajo omenjene osnovne prednosti uporabe odpadkov železa pri uporabi vseh drugih kovinskih odpadkov. Tako so npr. stroški predelave sekundarnih surovin bakra in svinca v povprečju za 2 do 3 krat nižji in stroški predelave sekundarnega aluminija celo 7 krat nižji v odnosu na stroške predelave omenjenih kovin iz primarnih surovin. Poraba električne energije za proizvodnjo ene tone sekundarnega aluminija je več desekrat manjša kot pri proizvodnji aluminija iz primarnih surovin. Poraba goriva pri pridobivanju bakra iz sekundarnih surovin je trikrat manjša kot pri proizvodnji iz primarnih surovin. Za proizvodnjo ene tone aluminija iz sekundarnih surovin je potrebno ca. 1400 kg izhodnih materialov, za proizvodnjo ene tone primarnega aluminija pa ca. 7200 kg. Investicijska vlaganja v naprave za sekundarno predelavo neželeznih kovin so na enoto pridobljenih kovin za 5 do 8 krat nižje od vlaganj v naprave za primarno proizvodnjo.

Vsa ta dejstva o nesporno ugodni rentabilnosti predelave starih kovinskih odpadkov so vzrok velikemu razvoju tehnologije priprave in predelave. Posebno se posvečajo problemu kompleksnega izkoriščanja v izdelkih, ki so izdelani iz več vrst kovin. V ZDA se nahaja letno v komunalnih smeteh okoli 12 milijonov ton starega železa, predvsem v obliki konzerv. Rešen je problem odstranjevanja kositrnih prevlek iz njih s primarno oksidacijo in drobljenjem ali pa z oksidacijo v tekoči raztopini in nadaljnjem procesu jedkanja, s čimer se zniža kositer na vrednost pod 0,1 %. Znani so tudi postopki za znižanje bakra na enake vrednosti. Precejšnje težave so z ločitvijo aluminijastih pokrovov iz sicer jeklenih konzervnih posod, zato priporočajo proizvajalcem, da izdelujejo te posode samo iz ene vrste kovin. Veliki napor so potrebni pri izkoriščanju vseh sestavnih komponent v starih avtomobilih, ki so konglomerat jekla, železa, litine, bakra, bron, aluminija, nerjavnega jekla, kroma, cinka, svinca,

kakor tudi stekla, gume, plastike, tekstila in drugih materialov. V razvitih deželah so že vidne tendence, oziroma obstajajo celo zakonski predlogi in predpisi, ki narekujejo proizvajalcem (konkretno v Angliji avtomobilski industriji) že pri izdelovanju misliti na možnosti kasnejše regeneracije vseh sestavnih komponent. V ZDA se vse bolj utrjuje mnenje, da sama avtomobilska industrija prevzame skrb za izkoriščanje kovin in še drugih uporabnih snovi iz starih avtomobilov.

IV. ZBIRANJE SEKUNDARNIH VIROV KOVIN

Osnovne komponente v ciklusu zbiranja, priprave in predelave sekundarnih virov surovin so:

— navada, zavest in prepričanje prebivalstva o prednostih zbiranja koristnih odpadkov in preprečevanja njihovega nadaljnjega propadanja;

— smotrno in pravilno sortiranje odpadkov — predvsem pri izvorih nastanka — kar omogoča večje in racionalnejše izkoriščanje;

— pripravljenost tehnologov, da se aktivno angažirajo v klasificiranje in pripravo odpadkov ter da, kjer se le da primarne surovine zamenjujejo s sekundarnimi;

— pripravljenost družbe, da z institucionalnimi posegi pozitivno vpliva na poslovanje s sekundarnimi surovinami.

Dejstvo je, da sta kvaliteta in kvantiteta omenjenih komponent, ki vplivajo na stopnjo uporabe sekundarnih surovin, izključno odvisni od stopnje industrijskega in družbenega razvoja dežele. V visoko razvitih deželah je zbiranje, predelava in uporaba sekundarnih surovin ne samo domena trgovcev, temveč tudi domena tehnologov — raziskovalcev, kakor tudi družbenih institucij. Aktivnost enih samih od omenjenih, kakor tudi samo dveh, danes ni več zadostna za maksimalno intenziviranje sekundarne proizvodnje.

Problemатiko zbiranja in uporabe ekstraktivnih odpadkov, ki pretežno nastajajo in se nabirajo ob industrijskih obratih, morajo reševati predvsem tehnologi. Trgovska mreža je pri tem skoraj nepomembna. Tudi za predelovalne odpadke so v največji meri odgovorni tehnologi, vendar zanje tudi kažejo močan interes trgovci, ki pa pri tem iščejo predvsem svoj lastni dobiček. Stari odpadki, oziroma izrabljeni kovinski izdelki pa zahtevajo pri akcijah za čim večjo ponovno uporabnost zelo široko aktivnost.

Kakor v drugih razvitejših deželah je bil tudi pri nas potreben višji nivo gospodarske razvitosti, da so tako prebivalci sami kot posamezni proizvajalni procesi zavrgli dovolj starih izrabljenih stvari in materiala, zadostnega za razvijanje stalne dejavnosti zbiranja, predelave in ponovne uporabe. Razpoložljivi statistični podatki kažejo, da je gospodarstvo Jugoslavije prekoračilo ta spodnji nivo, nad katerim se začne razvoj ekonomike in tehnologije izkoriščanja starih odpadkov. Od leta

1969 do 1973 je promet odpadkov v trgovini na veliko raste hitreje od celotnega prometa trgovine. Od leta 1966 do 1970 je poraba starega materiala v industriji naraščala hitreje od družbenega proizvoda, vendar z enako stopnjo rasti kot tudi ostali materialni stroški. Po teh podatkih je to področje pri nas v precejšnji ekspanziji.

Takšen idealni statistični prikaz razvoja sekundarne proizvodnje pri nas pa precej degradira detajlnejši vpogled v realno stanje. Predvsem smo, v odnosu na razvojno stopnjo industrije, pozno začeli z organiziranjem pristopa k problemu sekundarnih surovin. Od tod tudi omenjena relativno velika rast porabe starih materialov v zadnjih letih v primerjavi z rastjo družbenega proizvoda. V SFRJ so bile že pred leti formirane delovne organizacije za odkup in promet odpadkov, ki pa so bile takrat bolj stranskega in začasnega pomena za gospodarstvo. Zaradi takšnega pojmovanja so te životarile iz dneva v dan, delale v začasnih in neurejenih prostorih, praktično brez potrebnih osnovnih sredstev. Predvsem so se formirale v industrijskih predelih, kjer odpadkov ni bilo težko zbirati. Takšna želja po lahkih zasluhkih je rodila veliko število majhnih organizacij za promet z odpadki. Še danes jih je v SFRJ 71, kar je odločno preveč z ozirom na potrebe po dobri organizaciji, dobri tehnologiji in prepotrebni sodobni opremljenosti priprave in predelave. V Sloveniji imamo dve delovni organizaciji s 65 odkupnimi mesti, torej 32 odkupnih mest na eno organizacijo. V ostalih republikah je 69 delovnih organizacij s 409 odkupnimi mesti, ali samo ca. 6 na eno organizacijo! Ker smo v Sloveniji pravzaprav šele sredi poti k normalizaciji poslovanja s sekundarnimi viri surovin, je v merilu SFRJ situacija izredno neugodna.

Zahteva po sodobni tehnični opremljenosti delovnih organizacij z odpadki, po možnostih točnega in preciznega analiziranja odpadkov ter ustreznega uvrščanja in klasificiranja je tudi pri nas že tako vprijoča, da bomo morali čimprej pristopiti k združevanju sredstev v manjše število delovnih enot. Pred 25 leti je imel npr. ocenjevalec odpadkov neželeznih kovin opravka z večkrat manjšim številom vrst zlitin, ki jih je lahko razporedil tudi po zunanjih značilnostih (barva, trdota, specifična teža, itd.). Danes je v razvitih deželah v rabi več tisoč vrst zlitin in se zato pri razvrščanju vse več uporablja spektralna analiza in druge moderne analitske metode. Ker tudi te že več ne zadoščajo, se postavlja zahteva po markiranju odpadnih surovin z določenimi šiframi, ki bi detajlneje nakazovale vrste materiala, iz katerega so bili izdelki narejeni. Vse to zahteva enoten in organiziran nastop ne samo »pri zbiralcih«, temveč tudi pri »proizvajalcih« sekundarnih surovin.

Enaka je problematika tudi pri razvrščanju raznih vrst jekel in drugih zlitin na osnovi železa. Pri teh starih odpadkih je še poseben problem odstranjevanje, oziroma ločenje vključkov nekaterih drugih kovin, ki jih odvrženi predmeti vsebu-

jejo. Poleg potrebnih kvalitativnih klasifikacij so pri odpadkih železa precejšnje zahteve tudi po fizikalni pripravi odpadkov. Pri tem je potrebno rezanje, razvrščanje po debelini, pakiranje s ciljem dobiti čim večjo težo na enoto volumna ($2,2-3,5 \text{ t/m}^3$), tehnološko zahtevno separiranje mešanih ostružkov itd. Za to so potrebne relativno zahtevne strojne naprave, ki jih majhne in razdrobljene delovne organizacije vsekakor ne morejo nabaviti.

Z ozirom na tehnološke zahteve razpoložljivih jeklarskih agregatov v SFRJ smo prisiljeni določeno količino starega železa uvažati. V letu 1965 je bilo razmerje med uporabljenimi lastnimi odpadki, zbranimi v SFRJ, in uvoženimi 57:29:14; v letu 1971 je bilo to razmerje 52:22:26, kar pomeni za to leto 289.220 ton uvožene količine odpadnega železa (v letu 1972 je bilo v SFRJ uvoženo 312.000 ton ali 29 % od skupno porabljenih odpadkov železa). Nekateri uvožene količine drugih kovinskih odpadnih materialov so razvidne iz prikazanega tabelarnega pregleda. Vsekakor je za naše gospodarstvo ugodno, če uvozimo — seveda z dobrimi finančnimi pogoji — čimveč odpadnih materialov. Zato je tudi uvoz neželeznih odpadnih materialov pod »svobodnim režimom LB«. Vendar pri tem ni ekonomskega opravičila za še vedno veljavne maksimalne uvozne takse (10 %) za uvoz odpadkov, medtem ko so za primarne kovine takse nižje (taksa za uvoz primarnega bakra je npr. 4 %, efektivna uvozna taksa za bakrove odpadke in odpadke njegovih zlitin pa znaša 10 %!). S tem je včasih onemogočen, seveda v okviru položaja na svetovnem tržišču, uvoz primarnih kovin substituirati z uvozom ustreznih odpadkov.

Pregled uvoza in izvoza nekaterih kovinskih odpadnih materialov za SFRJ (»Statistika spoljne trgovine SFRJ« za navedena leta)*

(v tonah)	1964		1969		1974	
	Uvoz	Izvoz	Uvoz	Izvoz	Uvoz	Izvoz
Mineralni pepeli	—	—	851	3.320	—	1.826
Zlindre, pepeli	—	—	—	—	8.150	2.996
Stara litina	120.475	219	78.150	1.219	427.296	398
Stari deli stroja	—	—	—	441	—	684
Odp. bele pločevine	—	7.495	—	10.712	—	13.900
Odp. ostružki železa	—	67	20	2.260	485	9.246
Zlindre nežel. kovin	—	—	31	7.851	606	7.002
Pepeli nežel. kovin	—	—	—	—	—	1.227
Odpadki bakra	3.140	169	1.882	146	57	44
Odpadki medenine	—	89	35	196	—	11
Odpadki brona	—	74	—	287	—	15
Odpadki niklja	—	—	167	47	—	270
Odpadki aluminija	—	1.663	22	5.049	40	4.936
Odpadki svinca	2.229	3	467	—	2.088	—
Odp. in oksidi cinka	—	—	—	—	32	1.948
Odpadki kositra	—	—	—	18	—	—

* Podatki se večinoma ne skladajo, tako po številkah kot po nomenklaturi, s podatki, ki jih dajejo razna poslovna združenja ali druge organiza-

cije. (Ta karakteristični pojav za našo deželo bo v prvi vrsti treba urediti, če hočemo enotno pristopiti k večjim in težjim problemom sekundarne proizvodnje!)

V tabelarnem pregledu so navedeni tudi podatki o izvoznih količinah nekaterih odpadnih kovinskih surovin. Pri tem lahko ugotavljamo, da izvažamo precejšnje količine dragocenih odpadkov zaradi nezadostne tehnološke opremljenosti obratov za predelavo. Tako gre regularno v izvoz večji del aluminijevih ostružkov in žlinder, aluminijaska embalaža, dragoceni odpadki bele pločevine, pocinkana pločevina, železni ostružki, odpadna emajlirana pločevina itd. Po drugi strani pa npr. tudi ni interesa za uporabo starih legiranih jekel, ker je lažje delati takšna jekla znova, saj so pogoji uvoza zlitinskih elementov večkrat precej enostavni.

V želji, da čimbolj angažira vse merodajne družbene faktorje v proces razvoja uporabe sekundarnih surovin, je zvezni izvršni svet na začetku letošnjega leta predlagal vrsto odločitev, kot npr.:

- da priporoča zvezni gospodarski zbornici, da s pomočjo socialistične zveze, sindikata, stalne konference mest in mladinske organizacije začne v okviru vsesplošnega varčevanja široko akcijo zbiranja vseh vrst odpadkov;

- da jugoslovanski zavod za standardizacijo ob primerjavi z evropskimi in ameriški normami pospeši delo pri izdelavi standardov in klasifikacij, kakor tudi potrošnih normativov za predelavo odpadkov;

- da zvezni sekretariat za zunanjo trgovino revidira režim uvoza in izvoza sekundarnih surovin s tem, da ukine premije za izvoz in poveča carinsko stopnjo za uvoz tistih odpadkov in sekundarnih surovin, ki pri nas niso deficitarne;

- da zvezni sekretariat za finance zniža carinsko stopnjo na uvoz opreme za predelavo odpadkov, ki se ne izdeluje pri nas, da revidira davčno stopnjo pri prometu z odpadki in da ukine davek na promet individualnih zbiralcev odpadkov;

- da predlaga republikam in pokrajinam preureditev predpisov tako, da delovnim organizacijam, ki se bavijo s sekundarnimi surovinami, ne bi bilo potrebno polagati 30 % depozita na vrednost investicijskih vlaganj za izgradnjo skladišč, modernizacijo opreme za predelavo, razvrščanje in kvalificiranje odpadnih surovin itd.;

- da priporoči republiškimi in avtonomnim izvršnim svetom, da pri skupščinah občin dosežejo posebne olajšave pri odobravanju lokacij delovnim organizacijam z odpadnimi surovinami, ki bi z novimi prostori lahko povečale obseg poslovanja.

Ce bodo ti deklarativni ukrepi institucionalnih družbenih organizacij tudi realizirani, potem bo glavno breme razvoja sekundarne proizvodnje kovin ostalo na tehnologijah, da izkoriščanje sekundarnih virov razvijajo do skrajnih ekonomskih možnosti.

V. SEKUNDARNI VIRI KOVIN V SR SLOVENIJI IN USTREZNI PROJEKT RAZISKOVALNIH DEL

Eden od zelo vplivnih kriterijev za realno sliko o gospodarnosti in konkurentne zmožnosti neke dežele je v uporabi domačih regionalnih surovin. To predvsem, če surovine v osnovni tehnologiji predstavljajo velik delež materialnih stroškov, kot je to primer v metalurški industriji. Če izhajamo iz dejstva, da so stroški osnovnih surovin npr. za proizvodnjo grodlja, tj. premog, koks, ruda, pri nas okrog 50—60 % stroškov skupnega vložka in da Slovenija nima svoje naravne surovinske baze, je skrb za čimpopolnejše izkoriščanje vseh vrst regionalnih osnovnih dobrin še toliko bolj upravičena. Pomanjkanje koksa za visoke peči in starega odpadnega železa za elektrojeklarske postopke (slovenska proizvodnja jekla temelji 54 % na elektrojeklarskih postopkih s tendenco razvoja na 100 % proizvodnjo elektrojekla) je že postavilo nujnost raziskovati nova pota, da bi bili v osnovni tehnologiji in proizvodnji grodlja ter jekla čimbolj neodvisni. Iz srednjeročnega programa razvoja slovenske metalurgije sledi, da potrebujemo v letu 1975 za proizvodnjo grodlja 365.000 ton železove rude, oziroma da znaša delež uvozne količine Fe substance okoli 65.000 ton letno. V letu 1980 bo znašal ta primanjkljaj že 73.000 ton. Za okrog 800.000 ton jekla letno potrebujemo v letu 1975 skupno 556.000 ton starega železa, od tega 283.000 ton iz uvoza. V letu 1980 bo potreba iz uvoza že 318.000 ton. Skupni primanjkljaj Fe substance v letu 1975 znaša torej okrog 348.000 ton, v letu 1980 pa okrog 391.000 ton. Slovenska metalurgija neželeznih kovin je razen pri proizvodnji živega srebra in delno svinca v celoti deficitarna s primarnimi rudnimi surovinami. Razen s svincom in aluminijem smo v Sloveniji tudi v predelovalni industriji z bakrom in cinkom v absolutnem deficitu, kakor tudi z drugimi količinsko manj uporabnimi kovinami. Pri tem pa smo na področju predelave cinka v okviru SFRJ zaenkrat še daleč na prvem mestu in je v planu modernizacija in ca. 50 % povečanje predelovalnih kapacitet. Razvojni program metalurgije SR Slovenije predvideva do 1985. leta tudi približno enkratno povečanje kovinskih izdelkov na osnovi zlitin bakra, cinka in aluminija, kakor tudi enkratno povečanje aluminijevih polizdelkov. S tega vidika je potrebno tudi na področju neželeznih kovin do skrajnosti optimizirati tehnologije predelav ter komercialnim akcijam pridobivanja sekundarnih kovinskih surovin pritegniti še raziskovalno-tehnološke akcije. Slovenske livarne bodo v letošnjem letu porabile ca. 120.000 ton livarskih peskov; od slovenskih proizvajalcev peskov bodo lahko dobile le 60 % te količine, kar pomeni, da smo v Sloveniji za ca. 50.000 ton livarskih peskov v deficitu.

Posamezne metalurške delovne organizacije so skupno z metalurškim inštitutom in tudi same že

več let aktivno raziskovale možnosti izkoriščanja odpadnih materialov. Tako v topilnici svinca v Mežici konstantno delajo na optimizaciji predelave številnih vrst sekundarnih svinčevih virov, tako nesortiranih in sortiranih akumulatorskih odpadkov, kovinskih odpadkov in pepelov, ki jih v skupni količini letno predelajo 11.000 ton. Eksperimentalno laboratorijsko in polindustrijsko je rešen problem optimizacije predelave svinčevih poletin. Za tovarno dušika Ruše je zelo pozitivno rešeno briketiranje odpadnega kremenčevega peska za proizvodnjo FeSi 75. Mariborska livarna ima precej dobro organizirano tehnologijo predelave kovinskih odpadkov; letno predelajo ca. 2.000 ton Al odpadkov, ca. 200 ton Zn odpadkov in ca. 8000 ton Cu odpadkov. V teku je tudi študija možnosti izdelave zlitine AlSi8Cu3 izključno iz sekundarnega aluminija. Uspešno je v laboratorijih in polindustrijskih napravah rešena možnost regeneracije kriolita iz odpadnih kriolitnih pen iz TGA Kidričevo, s čemer je z izredno majhnimi predelovalnimi stroški možno pridobiti relativno velike vrednosti. Več let potekajo laboratorijske in industrijske raziskave o možnostih izkoriščanja piritnih ogorkov v železarnah, cementarnah in visoki peči za svinec. Žlindro jeseniške visoke peči uspešno uporabljajo cementarne in delovne organizacije izolacijskih materialov; raziskujejo možnost uporabe žlindre SM peči v gradbeništvu. V teku so raziskave o uporabnosti žlinder jeseniških elektropeči pri proizvodnji umetnih gnojil, kakor tudi odpadnega ferosulfata z Jesenic in iz nove proizvodnje titanovega belila v Celju. Za slednjega potekajo raziskave o možnostih vključitve v tehnologijo priprave piritnih ogorkov za potrebe železarske industrije. Izdelane so tudi raziskave o možnostih izkoriščanja živega srebra iz odpadnih pražilnih plinov v Idriji.

Gotovo je, da v teh kratkih obrisih niso navedena vsa raziskovalna in praktično aplikativna dela, ki so bila izvajana v posameznih metalurških delovnih organizacijah, metalurškem inštitutu ali drugih institucijah. Značilno za dosedanje delo na področju izkoriščanja sekundarnih surovin je parcialnost raziskav, oziroma da so raziskave izvajane preveč z vidika ožjega interesa posamezne delovne organizacije, bodisi »proizvajalca« ali uporabnika odpadkov. Med več t. i. »proizvajalci« odpadkov ali med več uporabniki pa ni bilo oziroma ni povezave s ciljem enotnega pristopa k reševanju problematike. Metalurški inštitut je v začetku letošnjega leta dal zato iniciativo za izdelavo kompleksnega raziskovalnega projekta, ki naj bi celovito zajel problematiko sekundarnih surovin v metalurških delovnih organizacijah v SR Sloveniji, predvsem pa koordinacijo tako med raziskavami sorodnih materialov kot možnimi uporabniki na področju metalurške in druge industrije. Vse metalurške ter tudi livarske delovne organizacije v Sloveniji in FNT — odsek za metalurgijo so iniciativo upoštevali in postali aktivni člani predlaganega raziskovalnega projekta.

Brez podpore vseh zainteresiranih ne bi mogli tako široko zajeti problematike sekundarnih surovin in je tudi ne bi mogli v bodoče enotno in koordinirano reševati. Projekt nosi naslov: »Kompleksna ekstrakcija kovinske substance iz sekundarnih surovin za potrebe črne in barvne metalurgije ter livarstva v SR Sloveniji«. Svet republiškega projekta »Sekundarne surovine«, katerega član je tudi nosilec predlaganega projekta, je v celoti upošteval iniciativo metalurškega inštituta za raziskave na področju metalurške industrije.

Pri izdelavi projekta smo samo ob preliminar-nem pregledu količin razpoložljivih odpadnih materialov v slovenski metalurški industriji dobili presenetljive rezultate. Na starih odlagališčih leži ca. 2,8 milijona ton odpadnih materialov, predvsem z znatnimi vsebnostmi železa, kakor tudi bakra, cinka, aluminija, svinca. Podatki o vsebnosti drugih kovin še niso na razpolago. Letno »proizvaja« slovenska metalurška industrija skupno ca. 1,14 milijona ton raznih odpadkov, in to ca. 300.000 ton odpadkov s potencialno možnostjo izkoriščanja še vsebujočega železa, bakra, cinka, svinca, aluminija in drugih kovin, ca. 1500 ton ogljikovih odpadnih materialov, ca. 75.000 ton materialov, ki jih je možno regenerirati v ustrezne livarske peske, ca. 740.000 ton odpadnih materialov, verjetno še uporabnih v gradbeništvu in kemijski industriji, ter ca. 25.000 ton odpadkov iz proizvodnje ferolegur. Ob podrobnejši kvantitativni in kvalitativni analizi bi bile te ocenjene količine lahko samo še večje.

Projekt obsega 46 posameznih raziskovalnih tem, v katerih so obsežene vse zgoraj omenjene količine odpadnih materialov. Predvsem je pomembnih več raziskovalnih tem, ki obravnavajo izkoriščanje Fe substance iz regionalnih razpoložljivih odpadnih materialov, ki vsebujejo železo. V 72.000 ton letne količine piritnih ogorkov in ogorkov praženega ferosulfata ter v letni količini ca. 100.000 ton rdečega blata imamo letno okrog 75.000 ton Fe substance, pri čemer niso upoštevani materiali s starih odlagališč. Z določenimi tehnološkimi posegi in raziskavami s polindustrijskim in industrijskim vrednotenjem bi mogli s to količino Fe substance delno zmanjšati že obravnavano deficitarnost surovin slovenskih železarn. Usmeritev proizvodnega asortimana slovenske osnovne črne metalurgije v visokokvalitetna in plemenita jekla je nujno vezana na kvaliteten vložek starega železa. Temu ustrezno so predvidene raziskave (ki delno že potekajo) popolnega čiščenja, predreduciranja in metaliziranja peletov iz omenjenih odpadnih železo vsebujočih materialov. Več raziskovalnih tem obravnava predelavo cinkovih odpadnih materialov, tako nabavljenih kot raznih ciklonskih in filtrskih pepelov ustreznih kvalitet iz več delovnih organizacij s ciljem ponovne vpeljave proizvodnje kovinskega cinka. V temah so obsežene razne aluminjske žlindre in posnemki, odpadki iz proizvodnje ferolegur ta-

ko za proučitev možnosti uporabe v gradbeništvu kot za možnost pridobivanja še nekaterih kovinskih spojin, študije o optimizaciji predelave vseh kovinskih starih odpadkov itd. V gradbene namene bi bilo možno uporabiti velike količine t. i. žganih ostankov pri praženju dolomitnih živosrebrnih rud. Vsekakor so v projektu zelo široko in precej natančno zajeti vsi sekundarni viri kovin, niso pa zajete študije o mehanskih postopkih poboljšanja fizikalnih kvalitet starih kovinskih odpadkov. To tudi pomembno področje bo potrebno v obravnavani raziskovalni projekt še dodati.

IV. ZAKLJUČEK

Iz vseh obširno obdelanih poglavij lahko zaključimo, da smo pri nas relativno pozno dojeli pomembnost zbiranja, klasificiranja in izkoriščanja odpadnih materialov — potencialnega sekundarnega vira surovin. Ustrezno temu je pri nas zato še vedno nerazumljiv nered tako pri statistično-organizacijskih akcijah kvantitativnega ocenjevanja sekundarnih virov surovin kakor pri akcijah koordiniranja enotnih pristopov k tehnološko-ekonomskim reševanjem izkoriščanja teh virov. Gospodarnost izkoriščanja surovin in nezadržno napredovanje onesnaževanja okolja bosta slej ko prej morala tudi pri nas postati neogibno vodilo sekundarne proizvodnje industrijskih in splošnih dobrin.

Literatura

1. Economic Commission for Europe, Problems relating to iron and steel scrap, New York, 1971

2. De Cuyper, Valorization des résidus de l'industrie métallurgique, Industrie Mineral, jul., 1972
3. Melin, Physikalische Aufbereitungsverfahren für sekundäre Rohstoffe, Erzmetall, 6, 1972
4. Abfall-Wiedergewinnung und -Nutzung, Aufbereitungstechnik, 5, 1974
5. Brown, Block, Copper removal from steel scrap by thermal treatment, B. of Mines, RI 7218, 1968
6. Fukubayashi, Higley, Recovery of zinc and lead from brass smelter dust, B. of Mines, RI 7880, 1974
7. Montagna, Ruppert, Refining zinc-base die-cast scrap using low-cost fluxes, B. of Mines, RI 7315, 1969
8. Dressel, Barnard, Removal of lead and zinc and the production of prereduced pellets from iron and steel-making wastes, B. of Mines, RI 7927, 1974
9. Akerlow, Economical uses of steel plant wastes, I. and Steel Eng., feb., 1975
10. Barnard, Starliper, Recycling of steelmaking dusts, B. of Mines solid waste program, TPR 52, feb., 1972
11. Merkel, Gülland, Zu einigen, Entstaubungsproblemen in der Stahlindustrie, Neue Hütte, 5, 1972
12. Meyer, Wetzel, Erfahrungen mit der Direktreduktion bei Krupp, Technische Mitteilungen Krupp, 1, 1972
13. Guccione, Red mud, a solid waste, can now be converted to high-quality steel, Eng. and Min. J., sept., 1971
14. Utkov, Upročnenie aglomerata krasnim šlamom, Stal, 5, 1974
15. Fursman, Mauser, Utilisation of red mud residues from alumina production, B. of Mines, RI 1745, 1970
16. Jovanović, Koriščenje metalnih odpadaka u industriji obojenih metala, Rud. i met., 3, 1971
17. Razna poročila UJZ
18. Zbornik referatov seminarja »Tehnologija iskoriščevanja i manipulacije otpacima u svetu i u nas«, Beograd, april 1975
19. Projekt »Kompleksna ekstrakcija kovinske substance iz odpadnih in sekundarnih surovin za potrebe črne in barvaste metalurije ter livarstva v SR Sloveniji«, Metalurški institut 1975, Ljubljana
20. Poročila Metalurškega inštituta, št. 69, 96, 244, 251, 321, 323, 901, 906.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Artikel wird die Wichtigkeit der Ausbeutung der sekundären Metallrohstoffe behandelt, sowohl vom ökonomischen Standpunkt, wie auch vom Standpunkt der Umweltverschmutzung. Die Übersicht über die Empfehlung und die Art der Sekundärquellen im Verlauf der Erzeugung der Verarbeitung und der Verwendung der Metalle gibt einen Einblick in die Grundklassifikation der Abfälle.

Im Vergleich mit den entwickelten Ländern haben wir relativ spät mit der entsprechenden Propaganda und der Organisation eines einheitlichen Zutrittes zu der Lösung der Problematik der sekundärrohstoffe angefangen. Nur in Slovenien liegt auf den Halden der Hüttenindustrie rund 2.8 Mill. Tonn verschiedener Abfallmaterialien mit erheblichen Gehalten an Eisen und anderer Metalle. Jährlich erzeugt die slowenische Hüttenindustrie 1.14 Mill. Tonn verschiedener Abfälle davon rund 300.000 Tonn Ab-

fälle mit einem Metallgehalt, dass potentiell ausgebeutet werden kann, rund 1.500 Tonn verschiedener Kohlenstoffabfälle, rund 75.000 Tonn Abfälle welche zum Giessand verarbeitet werden können, rund 740.000 Tonn Abfälle, welche in der Bauindustrie Anwendung finden können und rund 25.000 Tonn Abfälle von der Erzeugung der Ferrolegierungen. Nur die Eisenenthaltenden Abfälle könnten der slowenischen Eisenhüttenindustrie rund 75.000 Tonn Eisen-substanz liefern.

Diesem Stand in Slowenien entsprechend hat das Metallurische Institut in Ljubljana zusammen mit der slowenischen Hütten und Giessereiindustrie einen komplexen Forschungsprojekt ausgearbeitet auf dessen Grund in den nächsten Jahren systematische und koordinierte Forschungen für die optimalmögliche Ausbeutung der entstehenden Abfälle verlaufen werden.

SUMMARY

Importance of exploitation of secondary raw materials for national economy and prevention of pollution is treated in the paper. Review of origin and types of secondary sources during production, working, and consumption of metals gives an insight into basic classification of scrap.

Compared with the more developed countries the necessary stimulation and organized coordinated solving of exploitation of secondary raw material in Yugoslavia was initiated relatively late. Only in Slovenia on dumping-places of metallurgical companies there lie about 2.8 million ton

of various scrap with considerable content of iron and other non-ferrous metals. Slovene metallurgical industry «produces» yearly about 1.14 million ton of various scrap. About 300.000 ton of scrap has potential possibility for recovery of metals; the rest of scrap is distributed into: 1.500 ton of various carbon scrap, 75.000 ton of scrap applicable as the foundry sand, about 740.000 ton of scrap which can be applied in building industry, and about

25.000 ton of scrap from ferro-alloy production. Only ferrous scrap could give about 75.000 t Fe substance Slovene ironworks.

According to such conditions in Slovenia, Metallurgical Institute together with metallurgical and foundry industry elaborated a complex research project which will represent the basis for future systematic and coordinated investigations for optimal possibilities of exploitation of the scrap.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье рассмотрено значение использования вторичного сырья при производстве металлов с точки зрения экономики а также и борьбы против загрязнения окружающей среды. Обзор образования и сорт вторичных источников во время производства, переработки и расхода металлов даёт представление на основную классификацию отходов. В сравнении с более развитыми странами, С. Ф. Р. Югославия сравнительно поздно приступила с ответствующей пропагандой и организации к унифицированному решению вопроса вторичного сырья. Только в Словении лежит на отвалах металлургических предприятий прибл. 2,8 милл. т. разных отходов большим содержанием железа и прочих цветных металлов. Годовое «производство» словенской металлургической промышленности составляет 1,14 милл. т. разных отходов, что представляет: прибл. 300.000 т. от-

бросов с потенциальной возможностью использования содержащих в них металлов; прибл. 1.500 т. отходов с содержанием углерода; прибл. 75.000 т. отходов которые бы можно было употребить для формовочных песков, прибл. 740.000 т. отходов для употребления в строительстве и, наконец, прибл. 25.000 т. отходов от производства ферросплавов. Только отходы которые содержат железо могли бы дать словенским металлургическим заводам прибл. 75.000 т. железа. Соответственно такому состоянию в Словении, Металлургический институт в Любляне, вместе с металлургической и литейной промышленностью приготовил комплексный проект исследования на основании которого в течении последующих нескольких лет будут систематически и координационно исполняться исследования для наиболее оптимальной возможности использования этих отходов.