

Topilnica svinca Rudnika Mežica in zaščita okolja

DK: 669.431; 628.5
ASM/SLA: Pb, A 8 a

Peter Souvent

V članku je v kratkem prikazana uporaba svinca in njegovih zlitin ter tabelarni pregled proizvodnje in predelave svinca v nekaterih državah. Pri vseh procesih dobimo poleg koristnih produktov tudi nekoristne ali celo škodljive snovi, ki so posledica kemijskih in fizikalnih lastnosti surovin ter tehnologije predelave. V metalurgiji svinca dobimo tudi velike količine dimnih plinov, ki vsebujejo precejšnje količine prašnih delcev in žveplov dioksid. Ker surovin in tehnologije ni mogoče tako spremeniti, da te škodljive snovi ne bi nastajale, jih moramo odstraniti. V kratkem so opisani danes običajni načini čiščenja prašnih delcev iz dimnih plinov ter problemi odstranjevanja nižjih koncentracij žveplovega dioksida. Prav tako so opisani dosednji ukrepi čiščenja dimnih plinov v mežiški topilnici ter načrti, s katerimi naj bi popolnoma obvladali emisijo prahu.

Kljub nenehnemu razvoju tehnike in tehnologije si danes in v bližnji prihodnosti še ne moremo predstavljati življenja brez svinca in njegovih spojin. Ne da bi se zavedali srečujemo svinca in njegove spojine v vsakdanjem življenju. Avtomobilizem kot eden izmed znakov rasti standarda troši pretežni delež svinca: v akumulatorju je 60 do 70 % svinca in njegovih zlitin, bencinski motor, ki bo lahko uporabljal bencin brez dodatka svinčevega tetraetila kot sredstva za povečanje oktanskega števila je še v razvoju. Pretežna večina podzemnih kablov je kljub napredku raznih plastičnih mas še vedno oplašena tudi s svinčevimi zlitinami. Na področju kemije se odpirajo vedno nove možnosti uporabe svinca ali spojin, saj so na primer stabilizatorji, ki se uporabljajo pri proizvodnji plastičnih mas, često narejeni na osnovi svinca.

V tabeli št. 1 je prikazana topilniška proizvodnja svinca in njegovih zlitin v zadnjih 5 letih (podatki so iz »Metallstatistik«, 60. Jahrgang, za Rudnik Mežica iz letnih poročil). Poleg Rudnika Mežica proizvaja v Jugoslaviji svinca še rudarsko-metalurško-hemijski kombinat v Trepči, ki je največji evropski rudnik svinca.

Po istem viru sta narejeni tudi tabeli št. 2, v kateri je prikazana potrošnja svinca v istem obdobju, in tabela št. 3, v kateri je prikazana potrošnja svinca po izdelkih v ZDA, Zapadni Nemčiji in Veliki Britaniji ter Jugoslaviji (podatki za Jugo-

slavijo so po glasilu Zveznega zavoda za statistiko »Industrija 1972«).

Proizvodnja in poraba svinca v svetovnem merilu je v porastu. Pri tem ostaja delež rudarske proizvodnje konstanten, večja pa se proizvodnja svinca in zlitin iz sekundarnih surovin (raznih odpadkov, predvsem starih akumulatorjev). Zanimivo je, da je kljub raznim akcijam za zmanjšanje odstotka svinčevega tetraetila kot dodatka bencinu v smislu zaščite okolja proizvodnja le-tega iz leta v leto večja.

Tako kot pri pridobivanju in predelavi večine materialnih dobrin dobimo tudi pri vseh metalurških procesih poleg koristnih izdelkov tudi nekoristne in škodljive produkte, ki so posledica fizikalnih in kemijskih lastnosti surovin ter tehnologije. Na prvo ne moremo vplivati, na drugo pa z raznimi ukrepi lahko že močno vplivamo v smislu zaščite okolja.

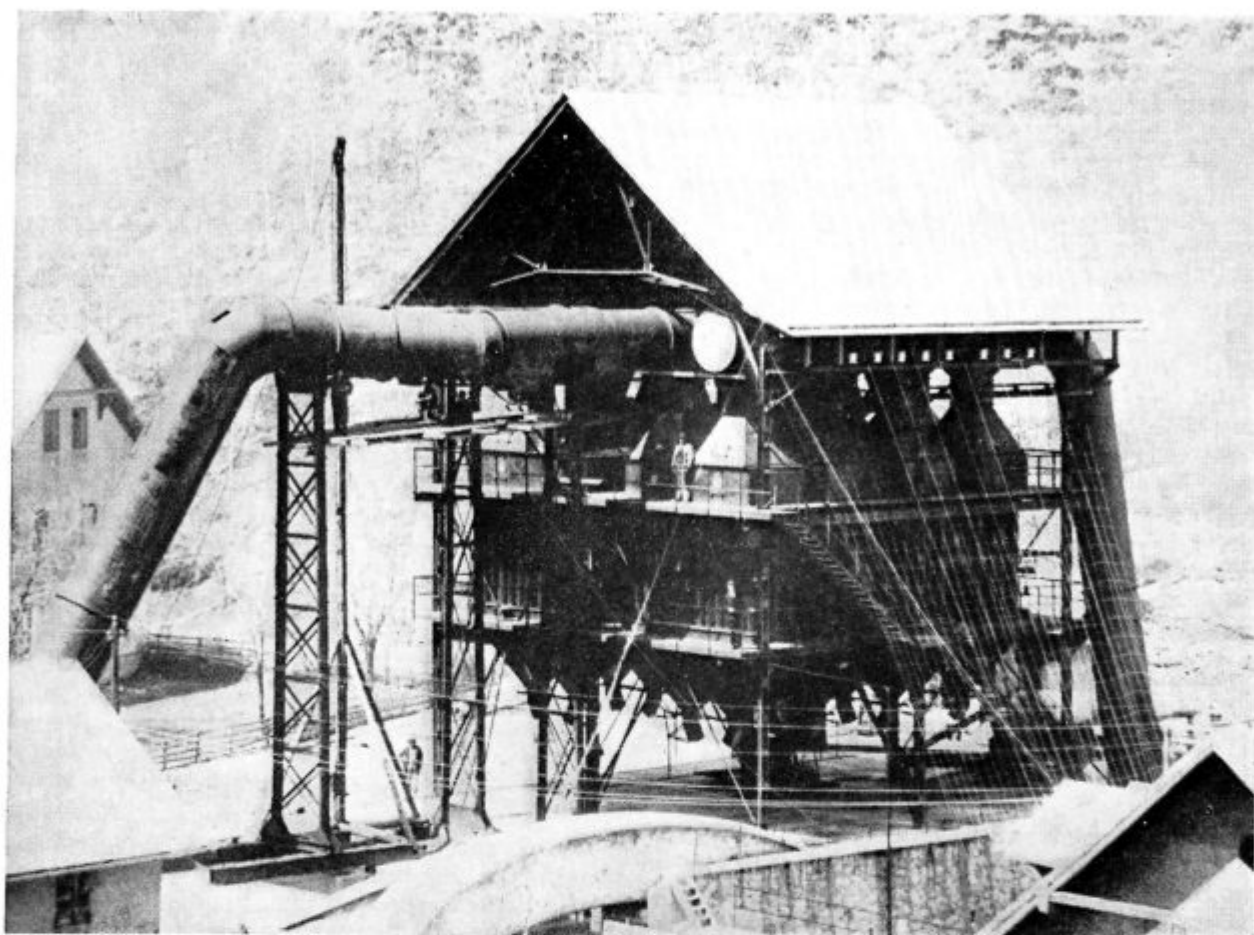
V metalurgiji svinca ne moremo spremeniti niti prvega niti drugega. Ruda je sulfidna, v prvi fazi predelave koncentratov, to je v pražarni, odpražimo žveplo. Produkt pražarne je tako oksidni praženec, katerega v agregatih za redukcijo zreduciramo v kovinski svinca, in plini, ki vsebujejo žveplov dioksid ter prah. Prav tako nastaja prah pri vseh ostalih napravah (šahna peč, bobnasti peči, rafinacija) in nekaj žveplovega dioksida, ki nastane predvsem iz žvepla v gorivu (v mazutu je na primer do 3 % žvepla).

Za odpravo žveplovega dioksida iz dimnih plinov raznih procesov je še vedno edini izhod proizvodnja žveplene kisline. Dimni plini, ki gredo skozi take naprave, morajo biti predhodno očiščeni prahu; tako so plini, ki gredo za takimi napravami skozi dimnik na prosto, očiščeni prahu in žveplovega dioksida. Predpogoj delovanja take naprave za proizvodnjo kisline pa je potrebna koncentracija žveplovega dioksida (5 do 6 volumskih %) in količina dimnih plinov, od katere je odvisna rentabilnost proizvodnje.

Za odstranjevanje prašnih delcev iz dimnih plinov pridejo danes zaradi vedno ostrejših pogojev zaščite okolja v poštev elektro filtri, vrečni filtri in mokro čiščenje dimnih plinov. Čiščenje dimnih plinov z raznimi cikloni, multikloni, prašnimi komorami itd. se uporablja še v nekaterih primerih, v glavnem pa služijo za predčiščenje, oziroma razbremenitev prej naštetih čistilcev.

Izbira ustreznega čistilca je odvisna od količine plina in prahu, od fizikalnih in kemijskih lastnosti plina, ki ga nameravamo očistiti, od željenega

Peter Souvent je diplomirani inženir metalurgije in v.d. direktor TOZD metalurških in akumulatorskih obratov v Rudniku in topilnici svinca Mežica



Slika 1:

Elektro filter Contrell-Lurgi, s katerim so čistili pline od leta 1923 do 1954.

efekta čiščenja, od nadaljne uporabe prahu in ne nazadnje od cene nabave ter stroškov obratovanja in vzdrževanja take naprave.

Pri elektro filtrih vodimo pline skozi električno polje, kjer posebna elektroda s svojo praznitvijo ionizira plin, elektroni se vsedejo na nevtralne molekule plina, tvorijo se negativne molekule plina, ki se delno oprimejo prašnih delcev. Ti prašni delci se nato vsedejo na vsedalno, pozitivno elektrodo, s katere se potem prah občasno z obrtkovanjem ali izpiranjem odstrani. Konstrukcijsko so elektrode iz žice različnih oblik, vsedalne elektrode pa so ali cevi s premerom 10 do 30 cm ali plošče, ki so med seboj razmaknjene 20 do 40 cm. Električno polje dobimo s pomočjo istosmernih, visoko napetostnih agregatov. Napetosti so od 10.000 do 80.000 voltov, učinek čiščenja je preko 99 %, v očiščenih dimnih plinih mora biti pod 0,150 g/Nm³ prahu.

Nabava elektrofiltra je draga, vendar je obratovanje in vzdrževanje naprave poceni. Zahteva pa konstantne pogoje obratovanja, efekt čiščenja je odvisen od fizikalnih in kemijskih lastnosti prahu ter plina, predvsem od električne prevodnosti prahu ter rosišča in temperature plina.

Pri vrečnih filtrih gre plin s prahom skozi vreče, prah ostane na vrečah ali v njih, odkoder se

potem v fazi čiščenja z različnimi načini odstrani. Sprva je bila uporaba vrečnih filtrov zaradi slabe kvalitete vreč izredno omejena, saj so vreče iz volne ali bombaža dopuščale obratovanje takega filtra samo do 90 °C, pa tudi obstojnost proti raznim drugim vplivom je bila slaba. Danes lahko z izbiro primerne materiala obratujemo s temperaturami do 280 °C (vreče iz steklenih vlaken, teflona). Z raznim prepariranjem tkanin (odpornost proti raztegovanju, raznim kislinam, lugom itd.) se je življenjska doba vreč zelo podaljšala. Nabava vrečnega filtra je 3 do 4 krat cenejša od elektro filtra, vendar pa je obratovanje in vzdrževanje dražje, kar pa se je s podaljšanjem življenjske dobe vreč bistveno izboljšalo. Vrečni filter ni toliko občutljiv na obratovalne pogoje z ozirom na sestavo plina, pač pa zelo na rosišče plina, temperaturo in preobremenitve. Efekt čiščenja je višji od 99 %, v očiščenih plinih mora biti manj kot 0,050 g/Nm³ prahu.

Neodvisno od temperature, količine in sestave dimnih plinov lahko pline efektno očistimo z izpiranjem (pralni stolpi, Venturi-izpiralci), kjer s pomočjo vode ali kake druge tekočine, skozi katero vodimo plin, omočimo, vezemo ali izločimo prašne delce. Taka naprava sama je cenejša od

elektro ali vrečnega filtra, vendar pa nadaljna predelava dobljene gošče postopek izredno podraži (do 4 kratne vrednosti elektro filtra), poleg tega pa v odvisnosti od efekta čiščenja porabi ogromno energije.

V topilnici Rudnika Mežica so zgradili prvi elektro filter, tipa Cottrell — Lurgi leta 1923, ki je obratoval vse do leta 1954. Služil je za čiščenje dimnih plinov mehanskih (Newnamovih) peči, šahtne (visoke) peči in konverterjev. Bil je cevne izvedbe kap. 30.000 Nm³/h pri 85 do 90 °C, v plinu naj bi bilo za mehanskimi pečmi 3 do 4 g/m³ prahu, efekt čiščenja garantiran 95 % pri normalnih pogojih obratovanja. Imel je 2 × 8 enot, v vsaki enoti je bilo po 24 cevi dolžine 3 m. Poraba električne energije je bila 45 kW, napetost med elektrodama 55.000 V, obratovanje — čiščenje elektrod je bilo ročno.

Utemeljitev postavitve filtra je bila zapisana v 12 točkah. Poudarek je bil seveda na tem, da bodo dobili nazaj kovino, ki bi jo sicer izgubili, da bo zaradi tega letna proizvodnja za 8 do 10 % višja, da ne bo nepotrebnih stroškov in zastojev s čiščenjem dimovodnih kanalov itd. V točki 9 pa piše dobesedno »zaradi visokega efekta čiščenja bodo dimni plini brez prahu, odpadlo bo plačevanje škode po plinih«.

Leta 1954 so popolnoma dotrajani filter nadomestili z novim elektrofiltrom švicarske proizvod-

nje ELEX. Že pred vojno so opustili delo s konvertorji, z mehanskimi pečmi so prenehali obratovati leta 1957 in jih nadomestili z 2 bobnastima pečma, ki obratujeta od leta 1958. Tako so s filtrom ELEX odpravevali samo bobnasti peči. Vse dalne elektrode so bile plošče, dimenzioniran je bil za odpravevanje 50.000 Nm³/h dimnih plinov pri temperaturi 180 °C, efekt čiščenja 99,5 %, če bi bilo v plinu več kot 20 g/Nm³ prahu, oziroma v očiščenih plinih bo največ 0,1 g/Nm³ prahu, če bo ob vstopu v filter manj kot 20 g/Nm³ prahu. Elektrode so bile razdeljene v 3 komore, poraba električne energije je bila 24 kW, napetost med elektrodama 40.000 V, obratovanje — čiščenje mehansko, avtomatično.

Iz arhivske dokumentacije lahko razberemo, da je zaradi vsebnosti žveplovega dioksida, trioksida in vode obstajala možnost izločanja žveplene in žveplaste kisline. Zaradi korozije železno ohišje filtra kljub izolaciji ne bi vzdržalo dolgo. Zato so bile elektrode nameščene v zidani zgradbi, oziroma komorah. S tem bi se življenjska doba filtra, kakor je bilo napisano v nekem dopisu firme ELEX, podaljšala na 15 let. Leta 1968, po 14-letnem obratovanju smo s filtrom prenehali obratovati. Zaradi pogostih temperaturnih sprememb in neenotnega materiala so razpokale stene stavbe. Ker je bil v notranjosti filtra podtlak, je skozi špranje prihajal zrak, ki je v taki meri motil delovanje filtra, da je bil efekt čiščenja minimalen.

Zaradi prevelikih stroškov popravila filtra ELEX smo zgradili nov, tokrat vrečni filter nemške firme Lurgi, ki je začel obratovati decembra 1968 in čisti dimne pline pražarne. V tistem času so pričeli zaradi izboljšane kvalitete vreč na veliko graditi vrečne filtre, ki naj bi pač bili »najbolj primerni« v metalurgiji svinca. To so poudarjali predvsem strokovnjaki iz ZDA.

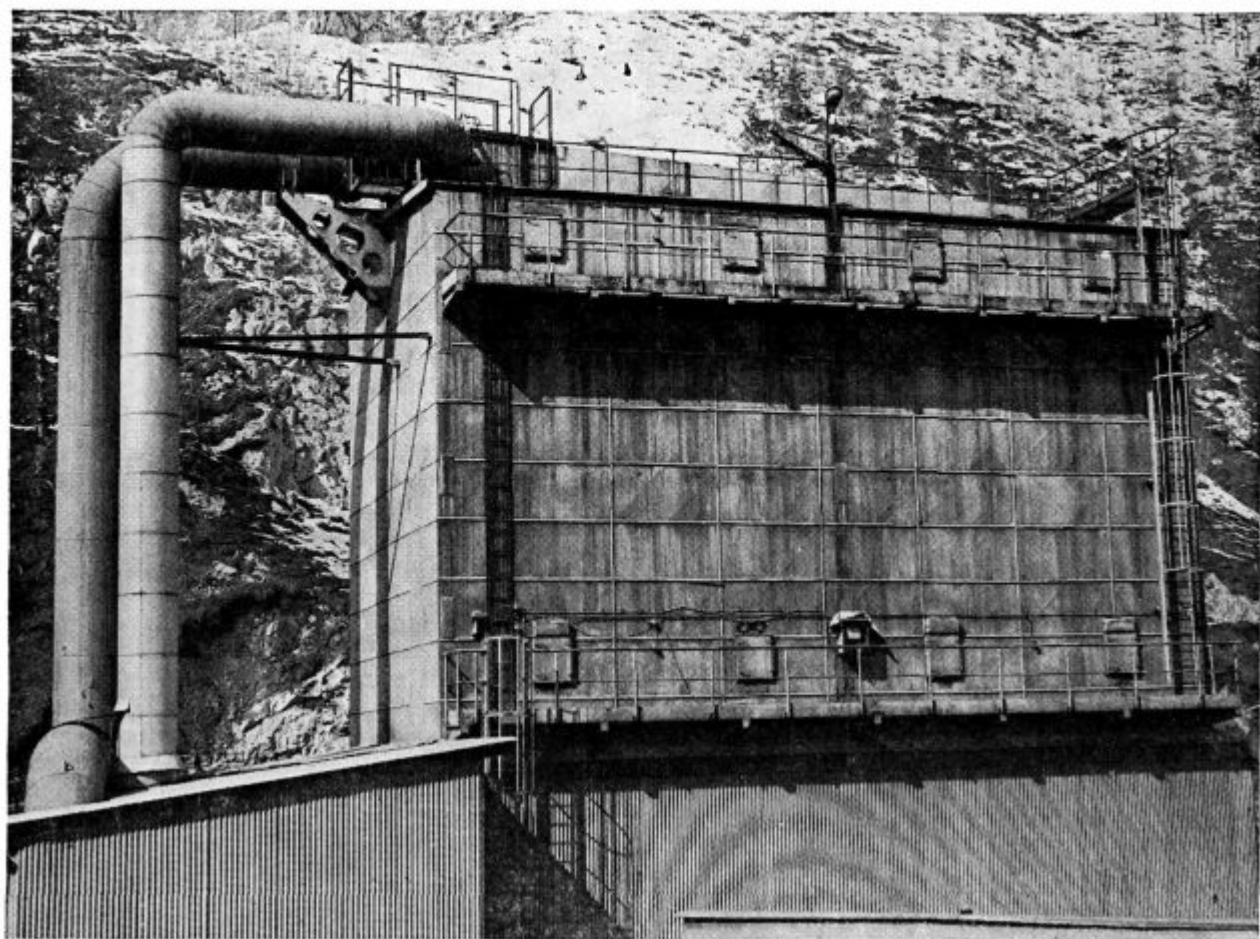
Naš filter ima v 8 komorah 480 vreč iz steklenih silikoniziranih vlaken, dolgih 8 m, premera 300 mm. Vzdržijo temperature do 280 °C. Kapaciteta filtra je 30.000 Nm³/h plina pri 250 °C, v surovem plinu je do 15 g/Nm³ prahu, v očiščenem pa pod 0,05 g/Nm³ (običajno 0,008 do 0,025 g/Nm³). Seveda dosegamo take rezultate, kadar filter v redu dela. Kakor sem že prej omenil, je naprava izredno občutljiva na previsoke temperature, temperaturo rosišča in preobremenitve. Tako nastopajo občasne motnje v obratovanju, pa tudi pri oskrbovanju z rezervnimi vrečami, katere dobivamo iz ZDA, imamo nenehne težave.

S tem in nekaj manjšimi filtri očistimo približno 40 % topilniških dimnih plinov. Neočiščeni gredo v zrak dimni plini bobnastih peči in šahtne peči, rešiti pa moramo tudi prostorsko odpravevanje rafinacije ter bobnastih peči, kar bo pripomoglo k izboljšanju delovnih pogojev v glavni hali topilnice. Po meritvah, ki smo jih opravili julija 1973, moramo skupaj očistiti 146.000 m³/h plinov pri 150 °C, v katerih je okrog 6 g/Nm³ prahu. V plinu je tudi nekaj žveplovega dioksida in vode.



Slika 2:

Elektro filter ELEX, ki je obratoval od leta 1954 do leta 1958.



Slika 3:
Vrečni filter LURGI, ki obratuje od leta 1968.

Odločili smo se za generalno rešitev celotnega problema in pri tem upoštevali vse 3 danes običajne možnosti čiščenja: mokro, z elektro in vrečnimi filtri.

Z ozirom na fizikalne in kemijske lastnosti plina in prahu ter ostalih danih pogojev bi bilo najbolj primerno mokro čiščenje. Vendar tako dobljene gošče v naši topilnici ne moremo predelati. Zaradi narave prahu, temperature in temperature rosišča ležimo v območju, kjer se prašni delci električno slabo nabijejo (po U. Schulzu in U. Richter-ju), pa tudi pogoji obratovanja so zelo neenakomerni (različne kemijske sestave plina in prahu). Ob upoštevanju visokih stroškov nabave elektro filtra, s tem višje amortizacije, obresti in stroškov financiranja smo se odločili, da pripravimo novi projekt odprave prahu z vrečnim filtrom.

Ponudbe za novi vrečni filter smo iskali pri ameriški podružnici American Air Filter Corporation iz Amsterdama in pri nemških firmah Mikropul GmbH, Gesellschaft für Mahl- und Staubtechnik iz Porza, Lurgi Gesellschaften iz Frankfurta ter Intensiv — Filter GmbH + Co.KG iz Langenberga. Konkretna ponudba sta poslali

samo firmi American Air Filter ter Intensiv. Z ozirom na izkustva z nekaj manjšimi filtri firme Intensiv, ki v metalurških in akumulatorskih obratih že nekaj let obratujejo in z ozirom na bodočo tesnejšo sodelavo med našim podjetjem in firmo Intensiv (TOZD Tovarna opreme Mežica bo prevzela zastopstvo in montažo teh naprav za jugoslovansko področje) smo se dokončno odločili, da postavimo filter te firme, ki bo imel v 80 komorah 1.320 vreč iz dralona, dolžine 3.250 mm in premera 200 mm.

Tako bo problem prahu slej ko prej rešen. Ostane še žveplov dioksid. Količina in koncentracije žveplovega dioksida v dimnih plinih naše pražarne so tako nizke (pod 0,6 volumskih %), da ni možna proizvodnja žveplene kisline. Danes že obstajajo postopki, s katerimi se dajo uspešno odstraniti tudi nižje koncentracije dioksida. Produkti teh postopkov so razredčena žveplena kislina (SULFACID postopek nemške Lurgi Apparate — Technik GmbH), skoncentriran žveplov dioksid (Babcock & Wilcox postopek, Grillo AGS postopek), iz katerega lahko naredimo tekoči žveplov dioksid, žvepleno kislino ali elementarno žveplo, ter sadra (postopek švedske firme AB BAHCO,

Chiyoda — Thoroughbred 101 postopek nemške firme Koppers in drugi).

Precej teh postopkov je še v poizkusnem obratovanju, naprave pa delujejo v glavnem za odstranjevanje dioksida iz dimnih plinov velikih kurišč (na primer termoelektrarn, velikih kotlarn) ne pa dioksida, ki nastaja pri raznih procesih. Za odstranjevanje takega, procesnega žveplovega dioksida so postopki v razvoju, nobena naprava še ni dovolj preizkušena v rednem, industrijskem obratovanju. Zato bo potrebno še nekaj časa počakati. Ne samo nabava, ampak tudi obratovanje teh naprav je izredno drago. Pri teh napravah ne moremo iskati nobene rentabilnosti, služijo izključno za zaščito okolja.

Iz vsega napisanega lahko zaključimo, da so podani vsi pogoji uspešne preprečitve emisije škodljivih snovi, ki jih povzroča topilnica v Žerjavu. Vse skupaj je sedaj odvisno od finančnih sredstev. Investicija je, gledano z rudniškega stališča, ogromna. S polno odgovornostjo in solidarnostjo smo v samoupravnem sporazumu o združitvi v organizacijo združenega dela zapisali, da je tako kot obnova rudnega bogastva tudi zaščita okolja skrb nas vseh. Pomoči od drugod ne pričakujemo, edino kar si želimo, je, da bi zvezni organi kot prispevek k zaščiti okolja ukinili vsaj carino in uvozne dajatve na opremo in naprave za zaščito okolja, saj znaša to 27 do 32 % od vrednosti uvoženih naprav.

Tabela št. 1 — Proizvodnja svinca v zadnjih 5 letih.

	1968	1969	1970	1971	1972
Rudnik Mežica	21.662	22.799	20.650	20.805	26.947
Jugoslavija	94.800	107.000	97.400	99.100	102.164
Evropa	1.132.000	1.211.600	1.239.200	1.180.800	1.196.400
ZDA	554.900	720.900	748.300	718.000	742.700
Svetovna proizvodnja	3.551.500	3.895.800	4.005.900	3.893.000	4.006.300

Tabela št. 2 — Potrošnja svinca v zadnjih 5 letih

	1968	1969	1970	1971	1972
Jugoslavija	47.900	44.300	46.600	58.000	55.000
Evropa	1.272.100	1.354.900	1.356.200	1.353.900	1.362.000
ZDA	912.000	911.500	943.200	940.600	987.600
Svetovna poraba	3.682.900	3.858.100	3.925.300	3.972.000	4.119.200

Tabela 3 — Potrošnja svinca po izdelkih v letu 1972.

	Jugoslavija	Zah. Nemčija	V. Britanija	ZDA
Akumulatorji	24.190	118.200	100.400	588.946
Kablovska industrija	16.120	67.400	48.600	43.330
Tetraetil	—	—	49.800	252.506
Kemija	5.160	70.000	33.600	81.040
Polproizvodi	22.440	52.700	69.900	40.414
S k u p n o	70.000	325.900	354.900	1.296.095

Literatura:

300 let Mežiški rudniki (Mežica 1965).
Metallstatistik, 60. Jahrgang (Frankfurt/Main 1973).
Prof. Dr. Ing. W. Batel: »Entwicklungsstand und -tendenzen beim Filtrationsentstaubers; Staub (Düsseldorf) 1973, Nr. 9, str. 359—367.

Dr. W. Knop: »Luftreinhaltung im NE — Metall — Betriebe«, Teil III, METALL 1969, Heft 2, str. 183—189.

Staubjournal, list Ceagfilter und Entstaubungstechnik GmbH, 46, Dortmund.

Fotografije: arhiv Rudnika Mežica.

ZUSAMMENFASSUNG

Blei und seine Legierungen sind mit unserem täglichen Leben eng verbunden. Der Verbrauch wie die Erzeugung von Blei nehmen zu, was aus den Tabellen ersichtlich ist. Beim Gewinnen und Verarbeiten der meiste materiellen

Güter entstehen neben den nützlichen auch unnützliche und schädliche Produkte, welche als Folge der chemischen und physikalischen Eigenschaften, der Rohstoffe und der Verarbeitungstechnologie sind.

Man hat beim Verhütten von Blei im Sinne des Umweltschutzes keinen Einfluss auf die früher genannten Faktoren. Es bleibt uns nur die Entstaubung der entstehenden Abgase in welchen neben den Staubeilchen auch schädliche Gas Komponenten vor allem SO_2 sind.

Wegen der immer schärferen Umweltschutzvorschriften können heute für die Entstaubung nur Elektrofilter, Schlauchfilter oder Nassenstaubungsanlagen angewendet werden. Die Auswahl der entsprechenden Reinigungsanlage ist von der Gas und Staubmenge, von den physikalischen und chemischen Eigenschaften der Abgase, welche wir entstauben möchten, von dem erwünschten Entstaubungsgrad, von der weiteren Anwendung des Staubes und nicht zuletzt von den Anlagekosten und Kosten für den Betrieb und Wartung abhängig.

Für die Entfernung von SO_2 aus den Abgasen ist noch immer der einzige Weg die Erzeugung der Schwefelsäure, wozu aber eine bestimmte Konzentration von SO_2 (5 bis 6 Vol. %) und eine genügende Abgasmenge nötig sind. Verschiedene Verfahren für die Beseitigung kleinerer Mengen von SO_2 sind noch in Entwicklung. Produkte dieser Verfahren sind verdünnte Schwefelsäure (SULFACID Verfahren der Firma Lurgi Apparate — Technik

GmbH), konzentrierter SO_2 (Babcock & Wilcox Verfahren, Grillo AGS Verfahren), von welchem nachher flüssiger SO_2 , Schwefelsäure oder elementarer Schwefel und Gips erzeugt werden (Verfahren der Schwedischen Firma AB BAHCO, Chiyoda — Thoroughbred 101 Verfahren der deutschen Firma Koppers und andere.).

In der Bleihütte Mežica wurde im Jahre 1923 der erste Elektrofilter der Firma Cottrell-Lurgi aufgestellt, welcher im Jahre 1954 mit einem Elektrofilter der schweizerischen Firma Elex und dieser wieder im Jahre 1968 mit einer Schlauchfilteranlage der Firma Lurgi ersetzt worden ist. Mit diesem Filter werden etwa 40 % der gesamten Abgasmenge der Bleihütte entstaubt. Für die übrige Menge wird ein neues Projekt für eine Schlauchfilteranlage mit Hilfe der deutschen Firma Intensiv Filter GmbH & Co. KG aus Langenberg ausgearbeitet.

Damit wird das Problem der Entstaubung gelöst. Es bleibt noch das SO_2 . Aus den bisher gesammelten Daten ist ersichtlich, dass noch kein Verfahren für die Entfernung kleiner Konzentrationen von SO_2 aus den Rauch oder Abgasen in der Praxis genügend erprobt ist, so, dass die Lösung dieses Problems auf einige weitere Jahre verschoben werden muss.

SUMMARY

Lead and its alloys are closely connected with our everyday life. The consumption and the production of lead is increasing as presented in the tables. In extraction and processing of the greater part of materials also useless and even harmful products as a consequence of physical and chemical properties of raw materials and the processing technology are obtained beside the useful products. In metallurgy of lead nothing can be done for the environmental control but cleaning of flue gases containing mainly sulphur dioxide beside the dust particles.

Due to constantly stricter environmental control only electric precipitator, bag filters and scrubbing can be used for the dust removal. The choice of the suitable dust cleaner depends on amount of dust and gases, on physical and chemical properties of the gas to be cleaned, on the desired efficiency of cleaning, on further use of gases, and also on the costs of investment, operation and maintenance of the apparatus.

In the removal of sulphur dioxide only the production of sulphuric acid is an available process nowadays. For economic production a certain SO_2 concentration (5 to 6

vol. %) is necessary and adequate. Processes which can use lower concentrations are not yet quite developed and they can produce diluted sulphuric acid (SULFACID Process — Lurgi Apparate-Technik GmbH), concentrated SO_2 (Babcock & Wilcox Process, Grillo AGS Process) suitable for liquefied SO_2 , sulphuric acid or elementary sulphur, and gypsum (AB BAHCO Process, Chiyoda-Thoroughbred 101 Process — Koppers).

In the smelter of Mežica mine the first electric precipitator, Cottrell-Lurgi, was built already in 1923, and in 1954 it was changed by the Swiss electric precipitator ELEX, and in 1968 by the Lurgi bag filters. This filter removes dust from 40 % of the smelter flue gases. For the rest of the flue gases a project for a new bag filter is prepared with the German enterprise Intensiv — Filter GmbH & Co. KG from Langenberg.

Thus the problem of dust will be solved, the problem of SO_2 still remains. According to the literature data no apparatus for removing lower concentrations of SO_2 from the flue gases developed in metallurgical processes is tested enough in practical operation so that final solution of this problem has to wait for some time.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Свинец и его сплавы находятся в тесной связи с нашей повседневной жизнью. Числовая таблица ясно показывает непрерывное увеличение продукции и потребления свинца. При продукции и переработки свинца кроме полезных получают ненужные и вредные продукты; это результат химических и физических свойств сырья а также и технологии производства и переработки. В металлургии производства цинка нет возможности, что касается защиты окружающей среды, изменить технологию производства, остается лишь очищение отходных газов, в которых кроме частиц пыли также вредные газы, главным образом диоксид серы.

Вследствие всё более строгих требований что касается защиты окружающей среды от вредных компонент, для очищения газов от твердых частиц т.е. пыли в применении электро-фильтры, фильтры-мешки и очищение мокрым способом при помощи разных скрубберов. Выбор соответствующего прибора для очистки газов зависит от количества газа и пыли, от физических и химических свойств газа которого необходимо очистить, от предвиденного эффекта очищения, от дальнейшего применения пыли и, наконец, от стоимости приобретения оборудования для очистки, расходов при эксплуатации и обслуживания такого устройства.

Для устранения диоксида серы все ещё единственный выход производство серной кислоты. Но это производство требует чтобы концентрация диоксида серы в отходных газах не была меньше 5—6 объемных процентов при его достаточном количестве. При

более низкой концентрации существующие способы находятся ещё в фазе развития; продукты этих способов разбавленная серная кислота (SULFACID — способ немецкой фирмы Lurgi Apparate — Technik, GmbH), концентрированная диоксид серы, (способ фирмы Babcock & Wilcox, способ Grillo AGS) из которой можно произвести жидкую диоксид серы, серную кислоту или элементарную серу.

Фирма Koppers и некоторые другие немецкие фирмы а также шведская фирма AB BAHCO, Chiyoda-Thoroughbred развили способ очищения этих газов до производства гипса.

В свинцовоплавильном заводе Mežica установили первый электро-фильтр уже 1923 года. В 1954 году его заменили с фильтром швейцарской фирмы ELEX, а этот фильтр снова 1968 года с фильтром на мешки фирмы Lurgi. С упомянутым фильтром на мешки прочищается пока лишь прибл. 40 % отходных газов свинцовоплавильного цеха; для остального количества газов в приготовлении фильтр немецкой фирмы Intensiv-Filter GmbH & Co. KG, Langenberg. Таким образом будет решен вопрос содержания пыли в отходных газах; остается открыт вопрос диоксида серы. Из сих пор известных и собранных автором информации в промышленной практики пока не существует исследовано и успешно в употреблении приспособление для устранения диоксида серы низких концентраций разных металлургических процессов; с решением этого вопроса придется пока подождать ещё несколько лет.