

ONEČIŠĆENJA ZRAKA
U HALAMA ELEKTROLITSKIH PEĆI
I U OKOLINI

S. Čičmir i D. Radulović
Tvornica aluminija Ražine Sibenik

(Primljeno 21. III. 1985)

U radu su iznijeti podaci o izmjerenim vrijednostima za emisiju polutanata iz elektrolitskih peći tipa E-14. Praćenja su vršena tijekom 10 godina. U međuvremenu je izvršeno nekoliko izmjena na sistemu za djelomično, mokro pročišćavanje plinova. Stanje onečišćenosti zraka u halama i okolini vidno je ovisilo o izvršenim promjenama.

Periodična mjerenja emisije i imisije su izvršena zbog lokacije tvornice koja se nalazi vrlo blizu grada i prigradskih naselja. Dobiveni će podaci poslužiti pri donošenju odluke o mjerama koje treba poduzeti da bi se emisija i imisija dovele u danas tehnički ostvarljive i u svijetu prihvaćene normativne granice. Dane su i usporedne vrijednosti onečišćenja zraka izmjerene u pomoćnim pogonima Tvornice aluminija Ražine.

PROIZVODNI PROCES

Pogon elektrolize glinice u Sibeniku radi od 1973. g. Podignut je po inženjeringu švicarske tvrtke Alusuisse. Prosječna godišnja proizvodnja u prethodnom razdoblju iznosila je 71.000 t. Instalirano je ukupno 208 elektrolitskih peći (EP), a u pogonu ih je bilo prosječno 197. EP su ugrađene u dvije hale koje su dugačke 600 m, široke 28 m i visoke 28 m.

Opis proizvodnje u halama elektrolitskih peći

Radni prostor u halama je izdignut 5,2 m, a oko EP su ugrađene rešetke kroz koje struji svjež zrak iz podruma hale. Pomoću prinudne (ventilatori) i prirodne ventilacije odstranjuju se toplina i polutanti iz hale. Prirodnom i prinudnom ventilacijom ostvaruje se oko 40 izmjena zraka za sat vremena. Jačina struje s kojima radi EP je 140 kA uz minimalni miran napon 4,05 V, 8 redovnih obrada za 24 h i uz broj anodnih efekata 1,5 na dan po svakoj peći.

Rad u halama je kontinuiran a radnici rade u jutarnjoj, poslijepodnevnoj i noćnoj smjeni, dok je četvrta grupa radnika slobodna. U jednoj smjeni rad traje 4 dana (po 8 sati), nakon čega je smjena slobodna jedan, odnosno dva dana nakon noćne smjene. Minimalni broj radnika jedne smjene za opsluživanje EP u jednoj hali je 15, ali je broj radnika po smjenama veći zbog zamjene odsutnih radnika (godišnji odmor, bolovanje i slično). Određene poslove (podizanje anodnog voda, mjerenje i kontrola parametara na EP, doziranje fluornih soli) obavlja grupa radnika dnevne smjene. Ukupan broj radnika koji rade u halama iznosi 266.

Postrojenja za pročišćavanje zraka u halama EP

Na krovu svake hale EP ugrađeno je po 160 ventilatora. Kapacitet jednog ventilatora iznosi 60.000 Nm³/h. Prirodnom i prinudnom ventilacijom izvlači se iz hale zrak onečišćen plinovima i prašinama. Ispod ventilatora, u krovu hale, nalazi se 8 komora s ugrađenim sistemom mlaznica za raspršivanje vode, kako bi se stvorio niz vodenih zavjesa u obliku tuševa. Onečišćeni zrak prolazi kroz vodenu zavjesu pri čemu se jedan dio fluorovodika apsorbira a dio prašine obara. Zagađena voda se sakuplja u sabirnom koritu ispod komore i odvodi u sistem za regeneraciju vode. Prema originalnom projektu radi boljeg kontakta polutanata i vode između ventilatora i sabirnih konita su bila ugrađena 4 reda filter-mreža. Međutim, u samom početku rada ovog sistema uočena je jedna od njegovih slabosti: očiće filter-mreža su se vrlo brzo začepjavale, čime se atmosfera u halama pogoršavala, jer se nije mogao savladati dodatni otpor. Zbog ovoga i niza drugih problema izvršena je rekonstrukcija krovnog dijela postrojenja. Od ožujka do rujna 1978. filter-mreže su zamijenjene labirintom, izvedenim s tri reda pregrada (plahti).

Za vrijeme izmjene filter-mreža krovno raspršno postrojenje nije radilo te je atmosfera u halama bila bolja, jer su plinovi i prašina, nošeni strujom zraka, slobodno izbacivani u okolicu.

Pojedini elementi konstrukcije krova su došli u stanje koje je ugrožavalo sigurnost pogona (mogućnost procurenja vode u EP i izazivanje eksplozije). Zbog toga je izvršena zamjena tih dijelova kiselo-otpornim materijalima. Za to vrijeme raspršni sistem nije bio u radu. Zatim se umjesto bočate vode za apsorpciju počela upotrebljavati na krovu hale pitka voda u potpunoj reciklaciji, i s vrijednošću pH 8—9. Jednogodišnji rad u novim uvjetima, tj. nakon rekonstrukcije i izmjene tehnologije apsorpcije, dao je mnogo bolje efekte od onih registriranih po Alusuisseu.

PROGRAM I METODE MJERENJA

Emisije su mjerene 22 puta za vrijeme rada sistema za pročišćavanje prema originalnom projektu Alusuisse, kao i nakon provedenih

modifikacija 7 puta. Uzorkovanje kao i analize plinova iz hala EP vršene su prema standardnim metodama Alusuisse iz ožujka 1973. godine. U tu se svrhu učvrsti sonda na kamin iznad jednog od ventilatora i siše tijekom 22 sata izlazni zrak iz hale brzinom od 7 L/min što odgovara uzorku od 6 do 8 Nm³. Zrak prolazi kroz grijani filter-aparat u kojem se izdvaja prašina na membranskom filtru. Preostali plin prolazi kroz apsorpcijske posude napunjene s 0,1 N — NaOH. Ovdje se apsorbiraju plinoviti fluoridi i sumpor-dioksid. Usisna pumpa s instrumentima za mjerenje podtlaka i količine uzorka nalaze se na kraju aparature na posebnom postolju.

Da bi se dobio uvid u pravo stanje emisije istovremeno se obavlja uzorkovanje na tri sekcije krova. Analitičko određivanje prašine mjeri se gravimetrijski, fluora fotometrijski sa alizarin kompleksonom (1) ili potenciometrijski fluorsenzitivnom elektrodom (2) a sumpor-dioksida titrimetrijski (olovnim nitratom u otopini acetona).

Iskaz analitički dobivenih rezultata vrši se na bazi protoka plina kroz kamin u mg/Nm³ ili s obzirom na vremensku jedinicu u kg/h odnosno na produkciju kg/t Al, što sve predstavlja emisiju.

Zavod za zaštitu na radu i zaštitu od požara iz Splita periodično je mjerio zagađenja zraka radne atmosfere u halama. Koncentracije pojedinih štetnih tvari određivane su na slijedeći način: prašina — gravimetrijski iz uzorka na Persam filtru ispred baterijske pumpe; kruti fluoridi (Fs) — obradom prašine s NaOH, te analizom otopine na fluor fotometrijskim određivanjem alizarin kompleksonom.

Plinoviti fluoridi (Fg): u NaOH apsorbirani dio, uzrokovan baterijskom pumpom, određuje se kao i Fs.

Koncentracija SO₂ i CO: određuje se Drägerovim detektorskim cjevčicama (3) nakon određenog broja usisa zraka preko mijeha.

Mjerenje fluorida iona u biljkama

Tijekom deset godina, početkom lipnja i listopada, sakupljani su uzorci lišća bora, vinove loze i maslina na određenim lokacijama na udaljenosti do 10 km od elektrolize. Lišće smo oprali u vodi, osušili na 65 °C i samljeli. Uzorak takva lišća sušili smo na 105 °C, odvagali i analizirali. Ranija metoda je bila ekstrakcija lišća lužinom i dvostruka destilacija sumporno-kiselog rastvora te fotometrijsko određivanje. Danas radimo također po preporuci Alusuisse ekstrakciju lišća sa HNO₃ te ionometrijsko određivanje fluora sa fluor-senzitivnom elektrodom.

REZULTATI I RASPRAVA

Za postojeći tip EP i način njegove obrade Alusuisse je izvršio procjenu polutanata prikazanu u tablici 1.

Efikasnost apsorpcije mokrim postupkom za različite tvari je različita. Zbog visokog afiniteta HF prema vodi, plinoviti HF se vrlo dobro

Tablica 1.

Emisija polutanata iz elektrolitskih peći prema procjeni Alusuisse, za proizvodnju od 71.000 t Al godišnje

Emisija	CO	CO ₂	HF (Fg)	Kruti fluorid (Fs)	Ukupno fluor (Ft)	SO ₂	Prašina
kg-t Al	263	1135	8,5	8,5	17	20	45
kg/h	2130	9200	69	69	138	162	365

apsorbira. Prema iskustvu Alusuisse, u dobro održanom krovnom postrojenju postiže se stupanj pročišćavanja HF od 90 do 95%. Kod krutih fluorida efikasnost apsorpcije je manja. To proizlazi prije svega iz činjenice što su kruti fluoridi po pravilu čestice manje od nanometra pa se teško kvase. Stoga se za krute fluoride računa sa stupnjem djelovanja od 30 do 50%. Stupanj apsorpcije ostalih prašina (glinica, čađa) je viši, te se računa da iznosi između 55 i 70%.

Apsorpcija SO₂ znatno ovisi o pH vrijednosti apsorbensa. Kod kiselog pogona apsorpcije, kakav je Alusuisse izvorno propisao (pH 5,5), efikasnost apsorpcije SO₂ je svega 20—30%.

Efikasnost apsorpcije CF₄ može se zanemariti, jer je teško topljiv u vodi i nije otrovan.

Na osnovi iznijetog, za navedene stupnjeve pročišćavanja raspršnim sistemom na krovu za pojedina zagađivala emisija u okolinu je različita i prikazana je u tablici 2.

Prve godine rada postrojenja (s filter-mrežama) ispitivanja su pokazala da je apsorpcija bila mnogo neefikasnija od dobivene garancije. Stupanj pročišćavanja ukupnih fluorida iznosio je svega oko 35%. Izmjenom ispiranja plinova lužnatom, umjesto kiselim otopinom, čija

Tablica 2.

Emisija polutanata iz hale elektrolitskih peći pročišćavanja raspršnim sistemom i stupanj pročišćavanja prema procjeni Alusuisse

Zagađivalo	Emisije iz otvorene EP (kg/t Al)	Stupanj pročišćavanja raspršnim sistemom (%)	Emisija polutanata iz hale EP u okolinu nakon pročišćavanja (kg/t Al)
Fluorovodik, HF	8,5	90—95	0,9—0,4
Kruti fluoridi, Fs	8,5	30—50	6—4,2
Ukupni fluoridi, Ft	17	60—70	6,8—5,1
Prašina	45	55—70	20,2—13,5
Sumpor dioksid, SO ₂	20	20—30	16—14

je vrijednosti pH 8–9 i zamjenom filter-mreža sistemom labirinta postigli su se, iako neočekivani, mnogo bolji rezultati.

Posljednja mjerenja na krovu hale 1 izvršena krajem ljeta 1984. god. pokazala su vrijednosti prikazane u tablici 3.

Tablica 3.

Izmjereni stupanj pročišćavanja nakon zamjene filter-mreža sistemom labirinta i promjene pH otopine od 5,5 na 8,9

Tvar	CO	CO ₂	Fg	Fs	Ft	SO	Prašina
Stupanj pročišćavanja, %	0	0	48	98	73	93	89

Nažalost, sistem je radio uz poteškoće i povremene prekide dok ponovno nije zaustavljen, jer se voda nije mogla kontinuirano dovoditi u projektom predviđenim količinama od 1000 m³/h. Ipak postignuti rezultati ohrabruju i opravdavaju dosadašnja sredstva uložena u rekonstrukciju. Iz danih podataka (tablica 3) se vidi da su efekti apsorpcije po svim parametrima, izuzev Fg, bolji nego što ih navodi Alusuisse (tablica 2). Ugljični monoksid i dioksid se kao slabe kiseline ne apsorbiraju, te nepromijenjeni prolaze kroz vodenu zavjesu raspršnog sistema. Relativno niski stupanj apsorpcije Fg upućuje na potrebu raspršivanja veće količine pitke vode, dakle, na gušću vodenu zavjesu, što je za sada neizvodivo jer tvornica ne raspolaže dovoljnim količinama vode.

Visok stupanj pročišćavanja Fs i prašine u rekonstruiranom sistemu i izmijenjenoj tehnologiji ispiranja, tumači se izmjenom dinamike strujanja u labirintu, zbog čega krute čestice naglo gube brzinu, te usprkos svojoj higrofobnosti ostaju zadržane u apsorpciji.

Uspoređujući emisiju danu garancijom Alusuisse za ukupne fluoride (Ft) od 6,8 do 5,1 kg/t Al s postignutim rezultatima u rekonstruiranom pogonu (4,6 kg/t), vidi se da je postignuto poboljšanje.

Efikasnost bi se mogla znatno popraviti uspije li se dobiti veća količina vode za pročišćavanje.

Visok stupanj apsorpcije SO₂ (od 93%) postiže se zbog izmjene tehnologije neutralizacije — u lužnotaj sredini umjesto kiseloj.

Onečišćenja zraka u halama EP

Onečišćenja zraka u halama su vidno ovisila o radu raspršnog sistema na krovu hala, radnom režimu, odnosno tehnološkom stanju pogona ali i o klimatskim uvjetima. Koncentracije prašine, HF i CO su premašivale MDK u 1974. i 1975. g. (tablica 4). Ovo proistječe iz već opisanih problema u radu krovnog sistema dok su bile ugrađene filter-mreže.

Tablica 4.
Mikroklima i zagađenja zraka u halama EP

Vrijeme mjerjenja	Toplinski uvjeti				Onečišćenje zraka					
	Vani		U pogonu		Ukupno prašina (mg/m ³) (MDK 10) (min—max)	Krti fluoridi (na F—) (mg/m ³) (MDK 1)	HF (mg/m ³) (MDK 1,7)	CO (mg/m ³) (MDK 58)	SO ₂ (mg/m ³) (MDK 10)	
	Tempe- ratura (°C)	Relativ- na vlaga (%)	Tempe- ratura (°C)	Relativ- na vlaga (%)						
02. 1974.	12,5	68	22—24	41—46	9—25,6	2,3—6,9	2,5—3,6	40—100	5—15	
	14	65	22—36	18—44	5,2—12,2	0,5—2,4	1—2,4	40—120	5—12	
07. 1974.	35	27	39—42	16	27—130	1,6—6,2	2,0—3,6	55—90	8—16	
02. 1975.	5	12	15—18	5—13	2,9—67,5	1,88—5,52	2,0—3,7	50—80	7,5—16	
07. 1975.	28,5	45	33—39	23—42	20—39,8	1,1—6,5	1,6—6,4	45—150	2,5—19	
07. 1980.	28	39	28—46	20—29	4,25—26,26	0,44—0,62	0,41—0,82	6—21	5,5—26	
05. 1981.	15,5	53	20—22	39—47	1,24—13,54	0,1—0,92	0,48—2,30	7—21	13—31	
08. 1983.	33	38	34—38	31—35	3,4—4,73	0,2—0,36	0,41—1,23	6—17	13—26	
02. 1985.	5,2	28	9,8—14	28—31	2,1—8,3	0,06—0,31	0,04—1,42	6—63	0,5—6,5	
02. 1985.	5,2	28	EP s poremećenim tehnološkim režimom u ruži izlazećih plinova			25	400			

U ljetnim mjesecima 1974, a posebno 1975. u halama je radio velik broj EP s poremećenim tehnološkim režimom. Nakon izvršene rekonstrukcije raspršnog sistema i izmjene tehnologije pročišćavanja stanje u hali 1 se vidno popravilo. Međutim, treba naglasiti da praktično ovaj sistem od 1978. i ne radi kontinuirano te plinovi i prašina mnogo lakše napuštaju hale nego da prolaze kroz vodenu zavjesu. Svakako, ovo povoljno utječe na atmosferu u halama, ali nepovoljno na širu okolinu. Koncentracija SO_2 u halama ovisi o kvaliteti anoda, odnosno o sadržaju sumpora, koji se u proteklom razdoblju kretao oko 2^o/. Za južnog, kišovitog, vremena atmosfera je neusporedivo lošija nego kada je vrijeme mirno ili burno. Nažalost nisu vršena paralelna mjerenja.

Mjerenja na EP s poremećenim tehnološkim režimom (tablica 4) pokazuju da su koncentracije štetnih tvari u samom anodnom dimu višestruko veće nego kod normalne EP. Inače, ako peć radi na propisanim parametrima i ako je dobro pokrivena glinicom (posebno ako je u pitanju aktivna glinica s kojom se već duže vrijeme radi u ovom pogonu), mnogo manje zagađuje radnu atmosferu jer se znatna količina fluorovodilka veže na zasipku glinice (više od 30%). Međutim, zato je koncentracija glinice u zraku veća, jer se radi o glinici s većim udjelom sitnijeg zrna. Ovo vrijedi posebno kad kroz halu prolaze strojevi i (još u većoj mjeri) kranska dizalica.

Iz tablice 5. se vidi da su najveća zagađenja zraka na platformama raspršnog sistema. Međutim, treba istaknuti da se radnici za održavanje sistema na tim mjestima zadržavaju vrlo kratko vrijeme.

Paralelna mjerenja zagađenja zraka u ostalim pogonima izvršena su 1981. g. i pokazala su da su radni uvjeti sa stajališta zagađenja zraka mnogo bolji nego u halama EP (tablica 6).

Razina fluora u lišću

Rezultati mjerenja fluorid iona u borovim iglicama na udaljenosti 2 km od elektrolize u tri smjera (katastar fluora) prikazani su na tablici 7. Iz rezultata je vidljivo da su najveće razine fluorid iona nađene u borovim iglicama sjeverozapadno od elektrolize, zatim sjeverno, a relativno najmanje jugozapadno od pogona. Razine variraju iz godine u godinu i maksimumi se ne javljaju na svim mjestima iste godine. Relativno najviše koncentracije su nađene na sve tri lokacije 1983. godine.

Rezultati mjerenja fluorid iona u lišću masline i vinove loze jugozapadno od elektrolize (mjerno mjesto 16) prikazani su zajedno s rezultatima za iglice bora na tom mjestu u tablici 8. Iz rezultata se može vidjeti da je relativno najviše razine koncentracija fluorid iona sadržavalo lišće vinove loze, a najmanje maslina. Podaci iz literature pokazuju da su upravo bor (4) i vinova loza naročito osjetljivi na fluoride i da već 20—150 mg/kg fluorid iona može uzrokovati oštećenje lišća, odnosno iglica. Prema tome izmjerene vrijednosti očito pokazuju da su razine fluorid iona u okolini previsoke.

Tablica 5.
Pokazatelj onečišćenja zraka i mikroklimatskih uvjeta na krovu hale 1

Datum mjerjenja	Toplinski uvjeti				Onečišćenje zraka					
	Vani		U pogonu		Krutni fluoridi (na F ⁻³) mg/m ³ (MDK 1)	HF mg/m ³ (MDK 1,7)	CO mg/m ³ (MDK 58)	SO ₂ mg/m ³ (MDK 10)	Ukupno prašina mg/m ³ (MDK 10)	Krutni fluoridi (na F ⁻³) mg/m ³ (MDK 1)
	Tempe- ratura (°C)	Relativ- na vlaga (%)	Tempe- ratura (°C)	Relativ- na vlaga (%)						
02. 1974.	12,5	68	32-34	22-26	4,9-10,2	4,6-7,2	120-200	10-20	16,0-34,8	4,9-10,2
07. 1975.	28,5	45	40	-	5,4-14,2	9,21-14,55	110-220	21,5-4,5	59,2-86,8	5,4-14,2
07. 1974.	35	27	42-43	-	8,2-9,2	5,8-7,1	160-180	18,5-20,5	75-88	8,2-9,2
02. 1975.	5	12	32,5	23	8,1-12,4	8,0-9,7	100-210	22-28	36,8-89,4	8,1-12,4
07. 1980.	28	39	40	-	1,2-1,9	2,0-12,3	91-125	39-52	13,4-19,0	1,2-1,9
05. 1981.	15,5	53	38	31	1,8-2,3	12,0-12,8	74-108	50-52	12,7-15,7	1,8-2,3

Tablica 6.
Pokazatelj onečišćenja zraka i mikroklimatskih uvjeta u ostalim pogonima

Pogoni	Toplinski uvjeti				Onečišćenje zraka					
	Vani		U pogonu		Krutni fluoridi (na F ⁻³) mg/m ³ (MDK 1)	HF mg/m ³ (MDK 1,7)	CO mg/m ³ (MDK 58)	SO ₂ mg/m ³ (MDK 10)	Ukupno prašina mg/m ³ (MDK 10)	Krutni fluoridi (na F ⁻³) mg/m ³ (MDK 1)
	Tempe- ratura (°C)	Relativ- na vlaga (%)	Tempe- ratura (°C)	Relativ- na vlaga (%)						
Ljevaonica	15,5	53	18,5-20,5	51-58	0,05-0,5	0,08	-	1,3	4,8-5,8	0,05-0,5
Katode	15,5	53	16,5	46-50	-	0	-	0	1,2-8,6	-
Marinitna radionica	15,5	53	16,5	50	-	0	-	0	10,01 marinit	-
Anode	15,5	53	16	50	-	0	-	0	2,1-5,5	-
Obrada	16	58-62	16	58-62	-	0	-	0	5,7-6,2	-

Tablica 7.

Jesenski katastar fluora u iglicama bora (mg/kg F). Mjerna su mjesta udaljena 2 km od elektrolize

Godina	Broj mjernog mjesta i smjer u odnosu na elektrolizu		
	4 N	16 SW	18 NW
1975.	169	69	246
1976.	68	66	470
1977.	95	105	390
1978.	147	55	210
1979.	57	117	85
1980.	57	25	144
1981.	110	57	285
1982.	110	36	92
1983.	143	110	1510
1984.	64	28	1178

Tablica 8.

Jesenske razine fluora u lišću bora, masline i loze (mg/kg F). Mjerno mjesto 16

Godina	Mjerno mjesto 16		
	Bor	Maslina	Loza
1975.	69	92	96
1976.	66	84	175
1977.	105	70	77
1978.	55	43	61
1979.	117	56	121
1980.	25	37	62
1981.	57	67	169
1982.	36	44	76
1983.	110	67	127
1984.	28	46	103

ZAKLJUČCI I PREGLED ZAŠTITNIH MJERA

Rezultati mjerenja fluorid iona u emisijama iz elektrolitskih peći, u radnoj atmosferi hala elektrolize, i u lišću, odnosno iglicama biljaka na udaljenosti 2 km od pogona potvrđuju činjenice: da sistem za pročišćavanje zagađenog zraka iz hala elektrolize nije u toku posljednjih 10 godina radio kontinuirano, a niti dovoljno efikasno. Vlastitim modi-

fikacijama sistema, postavljenog prema originalnom projektu, značajno je poboljšana efikasnost sistema, ali zbog nedovoljne opskrbe vodom sistem nije kontinuirano radio.

Radna atmosfera bila je relativno bolja kad sistem za pročišćavanje nije radio, jer je onda zagađen zrak slobodno odlazio u vanjsku atmosferu. Najveće su razine izmjerene kada je velik broj EP radio s poremećenim tehnološkim režimom. Sadržaj fluorid iona u lišću i iglicama biljaka pokazuje da je onečišćenje okoline fluoridima više no što bi se smjelo tolerirati.

U svrhu zaštite radnika provode se ove mjere:

— Odlukom Skupštine Zajednice mirovinskog i invalidskog osiguranja radnika Hrvatske neposrednim radnicima na opsluživanju EP u smjeni i održavanju krovnog raspršnog sistema za pročišćavanje onečišćenog zraka računa se za 12 mjeseci provedenih na radnom mjestu staž osiguranja 15 mjeseci.

— Izvršiocima, čiji poslovi i radni zadaci zahtijevaju određeno vrijeme bavljenja u halama (održavaoci, radnici na izmjeni kada) računa se za svakih 12 mjeseci provedenih na radnom mjestu kao staž osiguranja od 14 mjeseci.

— Radnici s beneficiranim radnim stažom koriste maksimalni godišnji odmor od 36 dana.

— U posebnoj prostoriji instaliran je automat s toplim i hladnim napicima (čaj, kakao i sok).

— Od 1984. g. radnici tvornice mogu se koristiti odmaralištem-lječilištem — radi zdravstvenog i fizičkog oporavka.

— Svake godine se vrše sistematski liječnički pregledi radnika zaposlenih u elektrolizi i na apsorpcijskom postrojenju.

U toku su slijedeće akcije s ciljem smanjenja izloženosti radnika utjecajima štetnih tvari i toplinskog isijavanja:

— dovršava se prostorija za odmor radnika s klimatiziranim i pročišćenim zrakom,

— na strojeve za izmjenu anoda i doziranje glinice ugrađuju se kabine s filtrima za pročišćavanje zraka,

— kupljen je novi usisivač prašine za čišćenje poda hale, što je od velikog značenja za smanjivanje koncentracije štetnih prašina u zraku.

Međutim, sva ova parcijalna rješenja ne mogu pružiti veću garanciju za zaštitu radnika u pogonu elektrolize. Stoga se traže rješenja u zatvaranju EP, smanjenju trajanja radnog dana s 8 na 6 sati i većem stupnju mehanizacije i automatizacije radnih operacija.

Literatura

1. *Jacobson, J. S., Weinstein, L. H.*: Sampling and Analysis of Fluoride: Methods for Ambient Air, Plant and Tissues, Water, Soil and Foods. *J. Occup. Med.*, 19 (1977) 79—84.
2. NIOSH Manual of Analytical Methods: Fluoride in Air. U. S. Department of Health, Education and Welfare, Cincinnati 1974, str. 117—1, 117—6.
3. *Leichnetz, K.*: Detector Tubes for Long-Term Measurements. *Ann. Occup. Hyg.*, 19 (1976) 159—161.
4. *National Academy of Science*: Fluorides. Committee on Biological Effects of Atmospheric Pollutants. Div. Med. Sci. Natl. Res. Council, Washington 1971.

Summary

AIR POLLUTION IN POTROOMS AND IN THE ENVIRONMENT
OF AN ALUMINIUM PLANT

Concentrations of the pollutants emitted by E-14 furnaces, which are used for the electrolytic extraction of aluminium, were measured over a period of ten years. In this period several improvements were made in the system for partial wet purification of gases. The degree of pollution both indoors and outdoors was found to be dependent to an appreciable extent upon these modifications. Periodic indoor and outdoor measurements aimed at assessing atmospheric pollution because of the plant location close to town and urban settlements. Based on the data recorded measures are planned to bring pollutant levels to the limits which are technically acceptable and presently recognized as normal. Comparative pollutant values measured in the ancillary sections of the aluminium plant are also given.

*Ražine Aluminium Factory
Sibenik*

*Received for publication
March 21, 1985*