

Arh. hig. rada 10 (1959) 235

ANALIZA OLOVA U ATMOSFERI JEDNE TVORNICE AKUMULATORA. II.

KATARINA MIRNIK

Centralni higijenski zavod, Zagreb

(Primljeno 1. IX. 1959.)

Prije 10 godina (6) opisala sam radne uvjete u jednoj tvornici akumulatora s obzirom na opasnost od olovne prašine u atmosferi. Tom prilikom preporučene su upravi poduzetca mjere, kako bi se opasnost trovanja smanjila. Kod uzoraka uzetih ove godine rezultati pokazuju, da se situacija na velikom broju radnih mjesta znatno pogoršala. Mjerenе koncentracije prekoračuju za 10 do 200 puta dozvoljenu maksimalnu vrijednost od 0,15 mg/m³, a svega 5% rezultata je nižih od 0,2 mg/m³. Najviše rezultata nalazimo između 2 do 6 mg/m³.

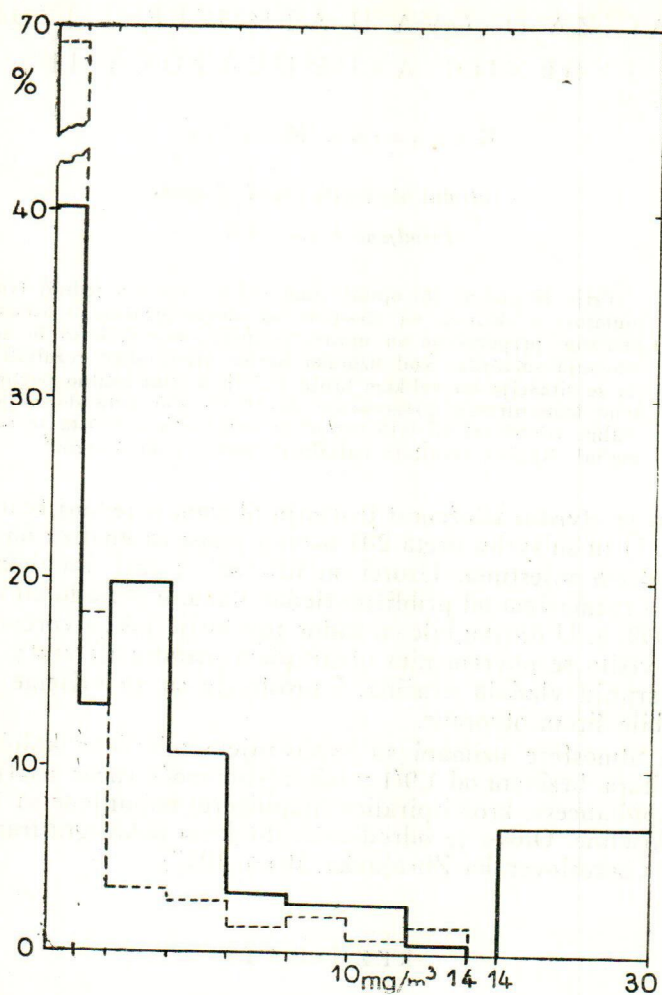
Trebalo je utvrditi izloženost trovanju olovom u jednoj tvornici akumulatora. U tu su svrhu uzeta 204 uzorka zraka za analizu na svim važnijim radnim mjestima. Uzorci su uzimani u različito doba radnog vremena u razmacima od približno tjedan dana, u periodu od ožujka do srpnja 1959. g. U ožujku bile su radne prostorije još zatvorene, provjetranje vršilo se povremenim otvaranjem prozora ili vrata, dok je u mjesecu srpnju vladala vrućina, i prostorije su za vrijeme uzimanja uzoraka bile širom otvorene.

Uzordi atmosfere uzimani su usisavanjem određene količine zraka (oko 19 litara, brzinom od 1,9/1 u minuti) spomoću ručne sisaljke »Mine Safety Appliances«, kroz ispiralice (impingere) napunjene sa 10 ml 4% dušične kiseline. Olovo je određivano direktno polarografiranjem (polarograf, Československa Zbrojovka, Brno, 1937).

REZULTATI

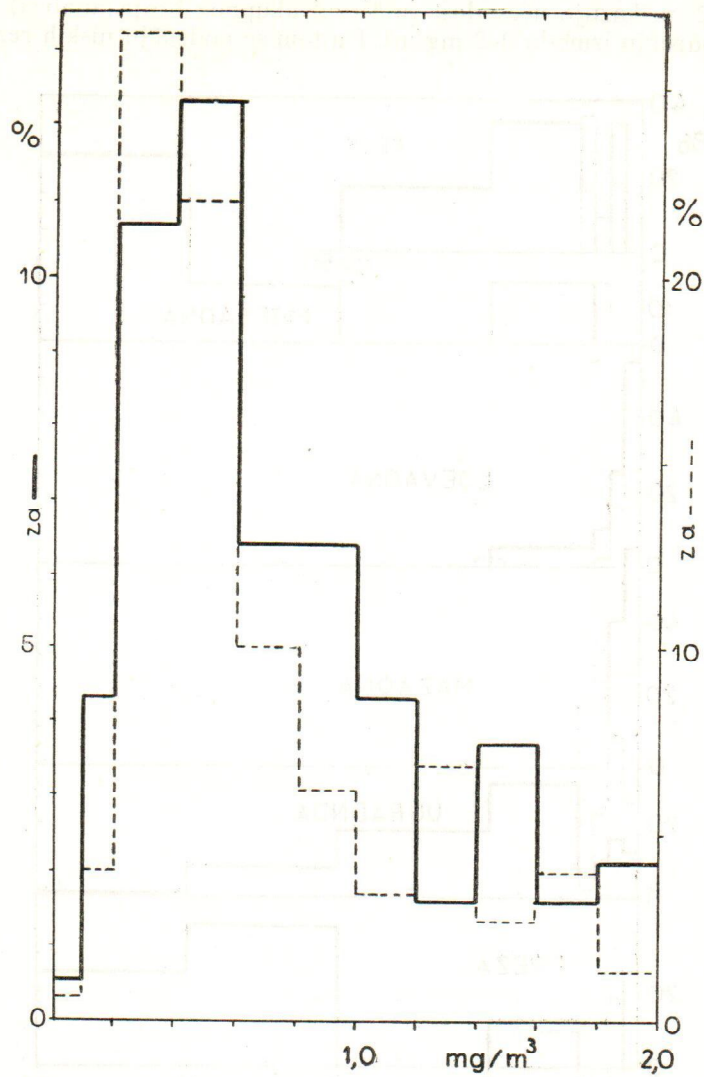
Rezultati su prikazani u obliku grafičkih prikaza zavisnosti pojedinih grupa dobivenih rezultata izraženih u procentima od ukupnog broja rezultata (učestalost), i to u pojedinim intervalima između 0 do 30 mg/m³. U tom se, naime, području nalaze svi mjereni rezultati.

Slika 1. pokazuje ukupni broj rezultata svih određivanja u području od 0 do 30 mg/m³ (crtta), i pripadni prikaz rezultata iz g. 1949. (crtkano). U tom području najveći broj koncentracija nalazi se između 0 do 1 mg/m³ (40,1%), razmjerno veliki broj rezultata nalazi se između 2 do 4 mg/m³ (19,8%), dok između 14 i 30 mg/m³ nalazimo 7,0%.



Sl. 1. Učestalost rezultata sadržaja olova od 0 do 30 mg/m³ u atmosferi u cijeloj tvornici. Mjerenja od 1959. g. (crtta) i od 1949. g. (crtkano).
 Apscisa: sadržaj olova u zraku (mg/m³).
 Ordinata: broj analiza u procentima ukupnog broja analiza.

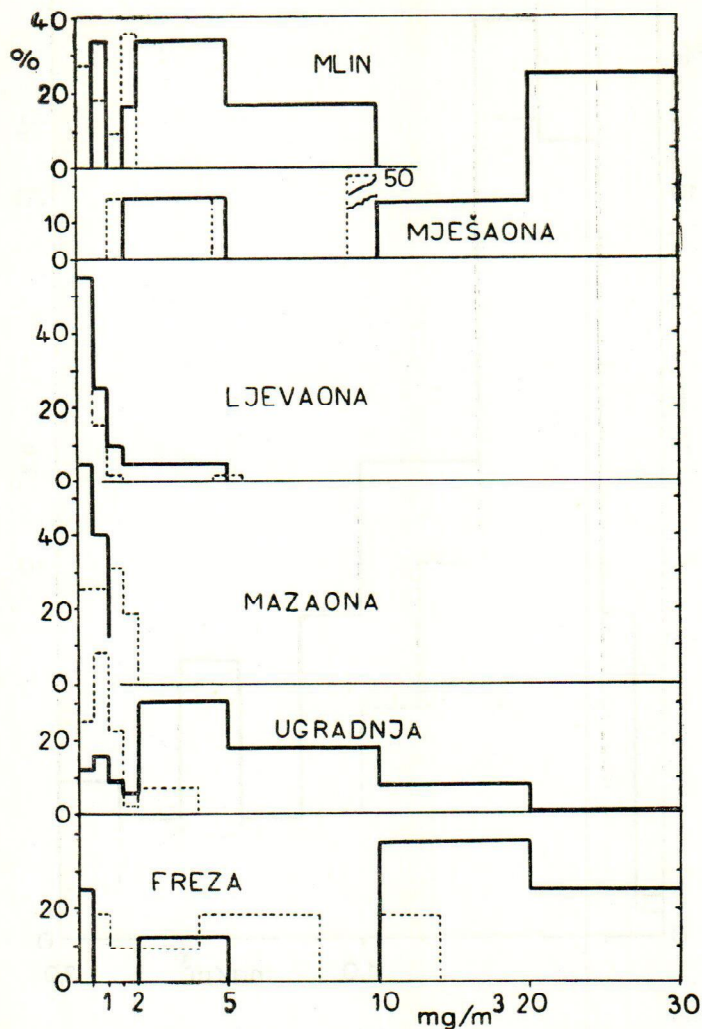
Godine 1949. kretalo se 70% rezultata između 0 do 1 mg/m³, a nešto je rezultata pokazivalo tendenciju porasta iznad 2 mg/m³ (12,8%).



Sl. 2. Učestalost rezultata sadržaja olova od 0 do 2 mg/m³ u cijeloj tvornici.
Apscisa: sadržaj olova u zraku (mg/m³).
Ordinata: broj analiza u procentima ukupnog broja analiza.

Naročito treba istaknuti, da je u području 2 do 6 mg/m^3 od prvog izvještaja porastao broj rezultata, dok se u području 1–2 mg/m^3 smanjio; 7% rezultata nalazi se u području 14–30 mg/m^3 . Tako visokih rezultata 1949. g. uopće nije bilo.

Slika 2. prikazuje učestalost (u % od ukupnog broja analiza) rezultata u području između 0–2 mg/m^3 . I u tom se području niskih rezultata



Sl. 3. Učestalost rezultata sadržaja olova po pojedinim radionicama. Apscisa: sadržaj olova u zraku (mg/m^3). Ordinata: broj analiza u procentima ukupnog broja analiza.

maksimalna učestalost pomakla iz intervala 0,2–0,4 u interval 0,4–0,6 mg/m³. Veći broj rezultata nalazimo i u intervalu 0,6–2 mg/m³.

Slika 3. prikazuje učestalost rezultata po pojedinim radionicama.

Mlin se proteže kroz dva kata. U gornjem katu ubacuju se olovne kuglice u mlin, gdje se samelju u finu prašinu, koja cijevima pada u burad postavljenu u donjem spratu. Cijela je donja prostorija puna fine olovne prašine, pa su ovdje uzimani uzorci atmosfere. Kod odmicanja bačava i njihova vaganja razvija se veoma mnogo prašine. Pod se mete suhom metlom, pa se i time diže velika količina prašine. Koncentracije olova kreću se od 0–5 mg/m³ (84%), a 16% i iznad 5 mg/m³. Godine 1949. su svi rezultati bili ispod 2 mg/m³.

U mješaonici miješa se olovo u prahu i olovni oksidi s barijevim sulfatom, sumpornom kiselinom i vodom. Radnik ubacuje olovnu prašinu u pravilu veoma neoprezno lopatom u mješalicu, kao da se radi o indiferentnoj, a ne opasnoj olovnoj prašini. Kod toga se rada veoma mnogo prašine raspršuje po cijeloj prostoriji. 50% rezultata nalazi se između 20 i 30 mg/m³, 17% između 10 i 20 mg/m³, a 33% između 2 i 5 mg/m³. U usporedbi s 1949. g. pojavili su se rezultati intervala 20–30 mg/m³, kojih prije nije bilo.

Ljevaonica i mazaonica su prostorije s relativno najnižim sadržajem olova. Ljevaonica se sastoji iz dviju prostorija. U prvoj je ručni pogon, dok je u drugoj pogon donekle automatiziran. U prvoj je smješteno 6 peći za taljenje olova. Rad se odvija na taj način, da radnik vadi iz peći olovo žlicom i lijeva ga u kalupe.

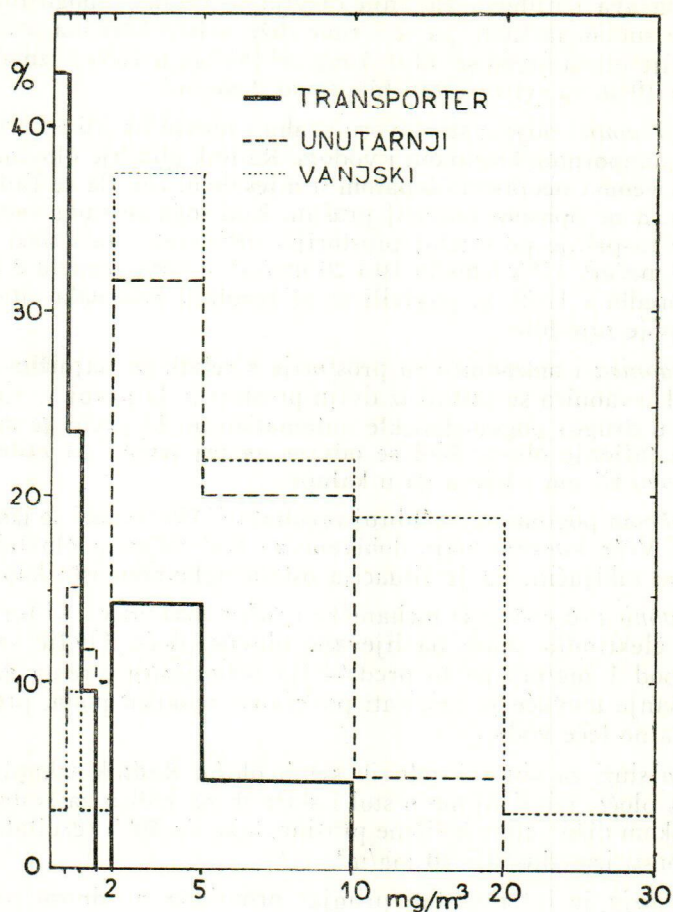
U ručnom pogonu najveći broj rezultata (55%) nalazi se između 0–0,5 mg/m³. Veće koncentracije dobivene su kod taljenja olovnih blokova. Može se zaključiti, da je situacija ostala uglavnom ista kao i 1949. g.

Mazaonica se sastoji iz mehaničke i ručne mazaonice. U tom se odjelu nanosi elektrodna masa na lijevane olovne ploče. Ovdje svi rezultati leže ispod 1 mg/m³, pa to predstavlja poboljšanje prema g. 1949. To poboljšanje moguće je pripisati povećanoj mokrini poda, preko kojega sada stalno teče voda.

Freza služi za obradu gotovih suhих ploča. Radnik sakuplja s transportera ploče, udari njima o stol i slaže ih na kolica za transport. Tom se prilikom dižu velike količine prašine, tako da 50% rezultata pokazuju vrijednosti između 10 i 20 mg/m³.

Ugradnja je interesantan primjer promjena u odnosu na 1949. g., kada je svaki radnik kompletno svršavao ugradnju, t. j. on je sastavljao ploče, umetao separatore, lemio ih i stavljao u akumulatorske posude. Danas se taj posao odvija na vrpci. Godine 1949. svi su rezultati bili niži od 4 mg/m³, dok se sada najveći broj vrijednosti nalazi između 2 i 5 mg/m³ (30%), pa čak i između 5 i 30 mg/m³ nalazimo 26% rezultata.

Utjecaj toga novog načina rada u ugradnji ilustrira slika 4. U prostoriji se nalazi 7 radnih stolova i transporter, t. j. duži radni stol, na kojem su namjesto radne plohe postavljeni metalni valjci, pa se preko njih prenose nedovršeni akumulatori. Po dva radnika, unutarnji i vanjski, na svakom od 7 stolova leme potreban broj ploča zajedno, umeću između njih separatore i sastavljaju ih. Sastavljene ploče prenose drugi



Sl. 4. Učestalost rezultata olova u ugradnji. Crta transporter, crtkano unutarnje radno mjesto, točke vanjsko radno mjesto.

Apscisa: sadržaj olova u zraku (mg/m^3).

Ordinata: broj analiza u procentima ukupnog broja analiza.

radnici na transporter, umeću u akumulatorske posude, leme, utiskuju znakove polova, lijepe naljepnice s imenom tvornice i vežu na posude posebne upute za upotrebu.

Na transporteru su rezultati olova u atmosferi najniži, 76% nalazi se između 0 do 2 mg/m³. Najveći broj (81%) visokih rezultata od 2 do 30 mg/m³ nalazimo na vanjskoj strani radnih stolova, gdje radnik kod slaganja i umetanja separatora udara suhim elektrodnim pločama o stol i time diže mnogo prašine. Kod rada na unutarnjem dijelu stolova navedene vrijednosti rezultata također su visoke (75%) u intervalu 0,5 do 10 mg/m³.

U ostalim radionicama, koje nisu uzete u obzir na slici 3., koncentracije olova u atmosferi kreću se između 0–5 mg/m³. To su: formacija, reklamacije, skladišta, sušionice, mehanička radionica, transformatorska stanica i prostorija, u kojoj se pakuju ploče.

U blagovaonici i uredskim prostorijama koncentracija se olova kreće između 0 i 0,14 mg/m³.

DISKUSIJA

Kao maksimalno dopuštena koncentracija za olovo u atmosferi uzima se 0,15 mg/m³.

Rezultati pokazuju, da se *ni na jednom radnom mjestu* u radionicama rezultati *ne nalaze unutar dopuštenih granica*, što više, da ima rezultata, koji 10 do 200 puta prelaze dopuštenu koncentraciju. Osim toga se u pravilu u svim prostorijama u usporedbi sa stanjem 1949. g. može utvrditi znatno povećanje sadržaja olova u atmosferi. Pogoršanje, koje je nastalo u posljednjih deset godina, treba u prvom redu pripisati povećanoj produkciji, jer je tehnološki proces ostao u biti neizmjenjen.

Sníženje koncentracije olova u mazaonici, kao osamljen primjer poboljšanja (iako i ovdje nisu koncentracije olova unutar dopuštene granice) nastalo je čestim pranjem prostorija, te vlaženjem. To je dovelo do taloženja čestica olovne prašine u atmosferi u granice, koje se mogu tolerirati.

Primjer ugradnje pokazuje, kako se uvođenjem modernijeg principa u organizaciji posla mogu pogoršati radni uvjeti, ako se u isto vrijeme ne uvedu i mjere, koje će jednim dijelom uklanjati opasnost na samom radnom mjestu, a s druge strane osigurati zaštitu radnika.

Važno je naročito istaknuti, da cijeli niz operacija i jednostavnog rukovanja radnika uzrokuju visoke vrijednosti rezultata (udaranje pločama, bacanje olovne prašine u mješalicu, vožnja suhih ploča kolicima po neravnom tlu, čišćenje poda suhom metlom). Tim jednostavnim operacijama ne obraća se nikakva pažnja, pa to dokazuje, da je organizacija rada u tom poduzeću veoma nerazvijena.

Stanje, kako je prikazano i determinirano rezultatima izvršenih analiza količine prašine olova u atmosferi pojedinih radionica, traži konačno *hitnu sanaciju*. Budući, da se radi o zastarjelim tehnološkim procesima i dotrajanim strojevima i uređajima, najidealnije bi bilo, da se što prije pristupi izradnji suvremene tvornice, u kojoj bi moderno organizirani poslovi i hermetički zatvoreni radni procesi uvjetovali siguran rad.

Kako za to ne postoji neposredna mogućnost, to je prijeko potrebno odmah provesti iduće mjere:

1. Izraditi pravilnik rada u poduzeću s obzirom na sigurnost u tom smislu, da se:

a) jasno odrede dužnosti i odgovornosti za svako pojedino radno mjesto, bez obzira na to, da li se radi o rukovodećoj osobi ili radniku;

b) da se odrede mjere za zaštitu zdravlja, u prvom redu potrebna osobna zaštitna sredstva;

c) da se propišu mjere za zaštitu i način u rukovanju s tako opasnim metalom i opće mjere i način čišćenja i odstranjivanja prašine olova na čitavom području poduzeća.

2. Odmah treba uspostaviti ponovo zdravstvenu stanicu u poduzeću i redovito prema postojećim zakonskim odredbama u redovnim razmacima vršiti sistematske preglede sviju radnika, a posebno:

a) budno paziti na zdravlje onih stotinu radnika, koji su već bolovali od otrovanja olovom, koji sada boluju ili će bolovati;

b) vršiti danomice nadzor nad primjenom higijenskih mjera, koje su općim propisima, a posebno unutarnjim pravilnikom poduzeća predviđeni;

c) stručno voditi i praktički provoditi zdravstveni odgoj u svim pravcima.

3. Organizirati tehničku sanaciju u pojedinim pogonima i provesti tu zaštitu tako, da se što manje olovne prašine može širiti radnim prostorijama, i to:

a) uvođenjem novih ventilacionih uređaja, gdje su potrebni, rekonstrukcijom postojećih, ako ne odgovaraju;

b) zatvaranjem pojedinih tehnoloških procesa tako, da se prašina ne može širiti naokolo, gdje god je to moguće;

c) izvođenjem raznih adaptacija, da se manje opasni poslovi odijele od opasnijih i uvedu potrebni uređaji kao vlaženje atmosfere i slično;

d) organizacijom stalnog uzimanja uzoraka atmosfere na pojedinim radnim mjestima i njihovom analizom u samom laboratoriju poduzeća.

e) izborom najefikasnijih osobnih zaštitnih sredstava, a naročito respiratora, koji se nose na najopasnijim radnim mjestima.

Literatura

1. *Reed, G. and Gand, v. A.*: Ind. med. 11 (1942) 107-109.
2. *Grand, S. Winn and Shroyer, C.*: Jour. Ind. Hyg. 29 (1947) 351.
3. *Jacobs, M. B.*: The Analytical Chemistry of Industrial Poisons, Hazards and Solvents, New York 1949, 196-198, Tab. 6.
4. *Levine, L. and Fahy, J. P.*: Jour. Ind. Hyg. 28 (1946) 98.
5. Ind. Hyg. Newsletter, 9, 10 (1949).
6. *Mirnik, K.*: Arh. hig. rada, 2, (1951) 19.

*Summary*LEAD CONTENT IN THE ATMOSPHERE OF A STORAGE
BATTERY FACTORY

Environmental conditions in a storage battery factory are described. The results of lead determination in air obtained in 1959 are compared with the results in 1949. In general all the results were 10-200 times above the permissible concentration limits, and compared with the results obtained in 1949 a general increase of the number of high (14-30 mg/m³) results was established.

Various improvements of working conditions are advised.

*The Central Institute of Hygiene,
Zagreb*

*Received for publication
September 1, 1959.*