

GDK 841.1 + 841.14 : 425.9

ANALIZA ZRAKA V LAKIRNICI S PLINSKIM KROMATOGRAMOM IN MASNIM SPEKTROMETROM

Vekoslav MIHEVC*, Vesna TIŠLER**, Matjaž KUNAVER***, Darja
KORNHAUZER****

Izvleček

V članku je opisana analiza delovne atmosfere v lakirnici ene izmed pohištvenih proizvodenj v Sloveniji. Adsorbcija substanc iz zraka je potekala na aktivnem oglju, desorbcija pa s stresanjem v ogljikovem disulfidu. Z uporabo GC-MS metode smo v vzorcih določili prisotnost benzena, toluena, butilacetata in izomer ksilena.

Ključne besede: delovne razmere, zrak, lakirnica, metoda dela, kromatografija, masna spektrometrija

AIR ANALYSIS IN A VARNISH WORKS WITH A GASS CHROMATOGRAPH AND MASS SPECTROMETER

Vekoslav MIHEVC*, Vesna TIŠLER**, Matjaž KUNAVER***, Darja
KORNHAUZER****

Abstract

The article describes the analysis of the working atmosphere in a varnish works of one of the furniture factory in Slovenia. The adsorption of air substances was carried out on activated carbon and the desorption by means of shaking in carbon disulphide. By the application of the GC-MS method, the presence of benzene, toluene, butyl acetate and xylene isomers was determined in the samples.

Key words: working conditions, the air, varnish works, working method, chromatography, mass spectrometry

* dr., mag., dipl. inž. lesarstva, profesor, Biotehniška fakulteta, oddelek za lesarstvo, Rožna dolina, c. VIII/34, 61000 Ljubljana, SLO

** dr., mag., dipl. inž. kemije, profesorica, Biotehniška fakulteta, oddelek za lesarstvo, Rožna dolina, c. VIII/34, 61000 Ljubljana, SLO

*** mag., dipl. inž. kemije, COLOR, Komandanta Staneta 4, 61215 Medvode, SLO

**** absolventka lesarstva, Biotehniška fakulteta, oddelek za lesarstvo, Rožna dolina, c. VIII/34, 61000 Ljubljana, SLO

KAZALO

1	UVOD.....	187
2	MATERIAL IN METODE.....	187
2.1	Odvzem vzorcev.....	187
2.2	Desorbcija.....	189
2.3	Kromatografska analiza (GC).....	190
2.4	GC-MS analiza.....	191
3	REZULTATI IN RAZPRAVA.....	193
3.1	Kvalitativna analiza.....	193
3.1.1	Masni spekter odklona 1.....	194
3.1.2	Masni spekter odklona 2.....	194
3.1.3	Masni spekter odklona 3.....	195
3.1.4	Masni spekter odklona 6.....	196
3.2	Kvalitativna analiza.....	196
4	SKLEP.....	199
	SUMMARY.....	200
	VIRI.....	200

1 UVOD

Varstvo človekovega okolja ima v proizvodnji in uporabi lakov, barv, zaščitnih sredstev in drugih premazov za les velik pomen. Površinska obdelava predstavlja v lesarstvu problem zaradi sproščanja topil in nastanka aerosolov, ki se pojavljajo v delovnih in drugih atmosferah.

Po podatkih Svetovne zdravstvene organizacije (WHO), Organizacije za gospodarsko sodelovanje in razvoj (DCD) in Mednarodne organizacije dela (MOD) narašča število kemikalij, ki se uporabljajo v količinah, večjih od tone, od 200 do preko 1000 na leto. Razvoj novih kemikalij je hitrejši kot raziskave škodljivih učinkov na zdravje ljudi. Po podatkih Evropske skupnosti (ES) je v celoti raziskanih le 3.000 do 4.000 snovi od 102.000 registriranih pri ES. Po strokovnih ocenah jih je od teh še najmanj 25.000 škodljivih (MEGLIČ / TANASIČ 1991).

Slovenija je, tako kot večina drugih držav, sprejela predpise, ki omejujejo vrste, količine in koncentracije emisij tudi na delovnih mestih, vendar se dejanska kontrola ozračja v proizvodnih procesih le poredko ali sploh ne izvaja.

Zato smo se odločili za ugotavljanje kvalitete zraka v lakirnici enega izmed številnih slovenskih lesnopredelovalnih podjetij.

2 MATERIAL IN METODE

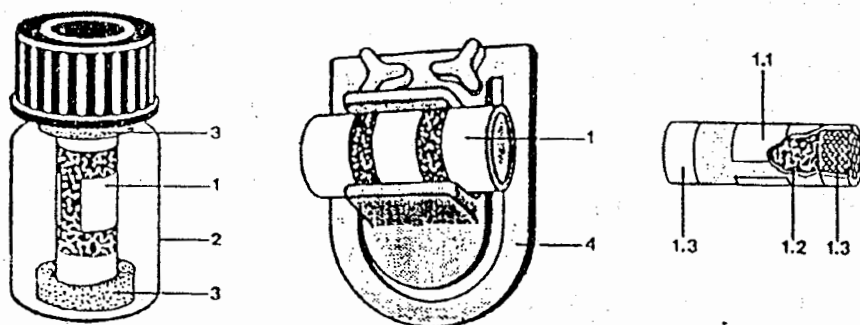
2.1 Odvzem vzorcev

O adsorpciji govorimo, če plin ali hlapi pridejo v stik s trdno substanco in se obdržijo izključno s površinskimi silami te substance (PANNWITZ 1984). Zaradi svoje velike specifične površine posebno močno adsorbirajo drobno porazdeljene ali porozne snovi, kot je aktivno oglje. Adsorbirano snov imenujemo adsorbat, snov, ki adsorbira pa adsorbent (Leksikon CZ 1988). Adsorpcija je tem večja, čim večja je aktivna površina adsorbata in čim močnejše so privlačne sile.

Adsorpcijsko ravnotežje je pomaknjeno v smeri površine aktivne substance, kar pomeni, da se koncentracija merjene substance nad aktivnim ogljem nagiba proti vrednosti nič. Tako je zagotovljeno, da je ohranjen koncentracijski diferencial med zrakom, ki ga merimo, in notranjim

prostorom merilne naprave. Masa škodljive substance, ki jo merimo, je torej odvisna izključno od koncentracije v zraku in časa merjenja (PANNWITZ 1991).

Odvzem vzorcev smo opravili v lakirnici, kjer so uporabljali nitrocelulozna laka z oznakama 7377 i 7378. Uporabljali smo Draegerjevo napravo ORSA 5, ki jo prikazuje slika 1. Ta naprava je sestavljena iz merilne tube (1), ki je shranjena v ustrezni steklenički(2) in dodatno zaščitena s kapicami iz poliuretanske pene(3). Steklenička (2) preprečuje predčasno kontaminacijo aktivnega oglja, skupaj s poliuretanskimi kapicami pa preprečuje mehanske poškodbe merilne tube. Merilno tubo sestavljajo steklena cevka, ki omogoča označitev vzorca (1.1), adsorpcijska površina, ki jo predstavlja 400 mg oglja iz lupine kokosovega oreha, granulacije od 0.4 do 0.8 mm (1.2) in difuzijsko območje, celulozni acetat (1.3). Za osebno uporabo je na voljo polietilenska priponka (Draegerjev prospekt (ORSA5 1992)



Slika 1: Naprava za odvzem zraka Draeger ORSA 5

Z merilcem ORSA 5 ni mogoče adsorbirati vseh substanc pač pa le benzen, toluen, ksilen, heksan, oktan, etanol, propanol, aceton, 2-butanon, etilacetat, butilacetat, trikloroeten, ogljikov tetraklorid, tetrakloroeten in podobne snovi, nikakor pa mnogih anorganskih plinov, kot so žveplov dioksid, dušikovi oksidi in amoniak.

Odvzem zraka smo izvedli tako, da smo merilne tube vzeli iz transportnih stekleničk, odstranili poliuretanske kapice in jih vstavili v ustrezno prirejena plastična prijemala. Transportne stekleničke smo zaprli zaradi prahu. Na razpolago smo imeli pet merilnih tub, od katerih smo tri pripeli na obleko delavke, ki je opravljala delo v kabini za brizganje z brezračno pištolo.

Četrty vzorec smo postavili štiri metre od mesta, kjer je delavka opravljala delo, peti vzorec pa smo uporabili za slepi vzorec. Prvi vzorec je bil izpostavljen atmosferi lakirnice dve uri, drugi in četrty vzorec štiri ure in tretji vzorec šest ur. Po določenem času smo merilne tube spravili nazaj v transportne stekleničke in jih odnesli na analizo v laboratorij.

2.2 Desorbciija

Odpušcanje adsorbata s površine adsorbenta imenujemo desorbciija. Stopnja desorbcijske učinkovitosti nam da lahko različne vrednosti za posamezno substanco, zato jo je neobhodno potrebno ugotoviti pred analizo. Za napravo ORSA 5 so desorbcijske učinkovitosti nekaterih, za našo raziskavo najpomembnejših substanc, navedene v preglednici št.1.

Preglednica 1: Substance in njihova desorbcijska učinkovitost (PANNWITZ, K.H.)

Substanca	Desorbcijsko sredstvo	Desorbcijska učinkovitost
benzen	2 ml ogljikovega disulfida	98% + 2%
etilacetat	2 ml ogljikovega disulfida	90 + 5%
toluen	2 ml ogljikovega disulfida	98 + 2%
ksilen (para, meta)	2 ml ogljikovega disulfida	98 + 2%
ksilen (orto)	2 ml ogljikovega disulfida	98 + 2%

Škodljive snovi, odvzete iz zraka z napravo ORSA 5, smo desorbirali v laboratoriju.

S pinceto smo na eni strani merilne tube odstranili vložke iz celuloznega acetata in zrnato vsebino vsake merilne tube brez izgub prenesli v 5 ml penicilinke. V tako pripravljene penicilinke smo dodali desorbcijsko sredstvo, in sicer 2 ml ogljikovega disulfida. Penicilinke smo nato nepropustno zaprli in jih dali za 30 minut na laboratorijski stresalnik tipa VEB THyR1. Enako smo postopali tudi pri neuporabljeni merilni tubi.

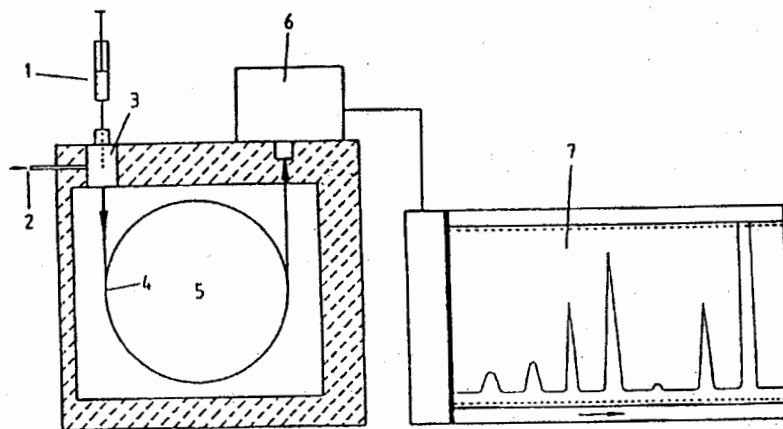
Tako pripravljene vzorce smo nato analizirali s plinskim kromatografom in masnim spektrometrom.

2.3 Kromatografska analiza (GC)

Plinska kromatografija omogoča ločitev zmesi takih snovi, ki se lahko brez razkroja spremenijo v plinasto stanje. Ločitev substanc nastopi kot posledica porazdelitve snovi med mobilno plinsko fazo in stacionarno fazo, ki je nameščena v koloni (-, KIBK 1962).

Če temperatura znatno vpliva na porazdelitev posameznih komponent med tekočo in plinsko fazo, je mogoče s primerno izbiro delovne temperature vplivati na kvaliteto ločitve neke zmesi (-, BI 1963).

Skozi termostatirano kolono, v kateri poteka ločitev posameznih komponent, vodimo nosilni plin (helij). Vzorec injiciramo na vrh kolone v injektor. Na koncu kolone izhajajoče hlape posameznih komponent vodimo skozi ustrezen detektor, ki izstopajoče substance zaznava. Signal z detektorja registrira pisalo, ki sproti beleži kromatogram na papirni trak. Na sliki 2 je prikazana shema plinskega kromatografa (GROB 1985).



Slika 2: Shema plinskega kromatografa (GROB 1985)

(1) Mikrolitrska injekcijska brizgalka z vzorcem (2) Doziranje nosilnega plina (3) Segrevan injektor, kjer pride do uparitve vzorca (4) Kolona, v kateri poteka kromatografska ločitev na posamezne komponente (5) Termostatiran prostor (6) Detektor

2.4 GC-MS analiza

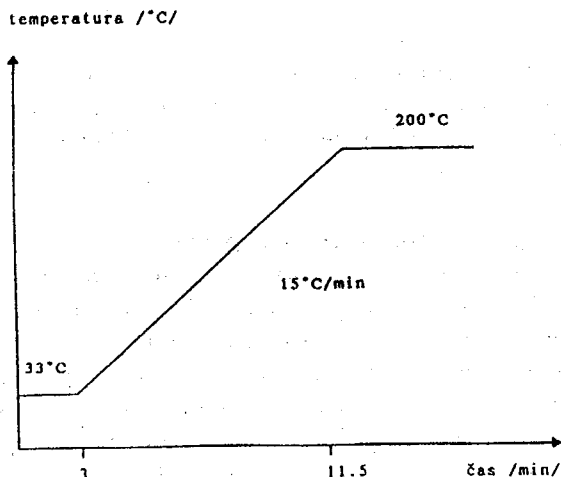
Masni spektrometer (MS) je naprava, ki z električno ali kemično ionizacijo razkroji molekule hlapnih snovi na značilne dele in nariše masni spekter, iz katerega je razvidna množina teh delov ter njihova molekulska masa (-BI 1963).

Komponente, ločene s kromatografijo, potujejo v vakuumiran prostor, kjer se molekule lahko prosto gibljejo. V tem prostoru lahko s tokom elektronov (električna ionizacija) ali z ioniziranim plinom (kemična ionizacija) razbijemo molekule v posamezne ione ali nevtralne produkte. V elektromagnetnem polju pride do ločitve fragmentov glede na njihovo molekulsko maso in naboj. Posneti masni spekter vsebuje strukturne informacije o molekulah in prikazuje odvisnost mase oziroma naboja iona od intenzitete oziroma pogostosti fragmenta. Masni spekter je tako enkratno, da ga lahko primerjamo s prstnim odtisom pri ljudeh, kar nam omogoča identifikacijo spojine.

Velika ločljivost plinskega kromatografa in možnost dobre identifikacije z masnim spektrometrom omogoča pri povezavi teh dveh tehnik neverjetne možnosti identifikacije posameznih substanc v zmesi (KARASEK / CLEMENT 1988)

Vzorci smo po stresanju v ogljikovem disulfidu analizirali v laboratoriju s plinskim kromatografom Hewlett Packard 5890 in masnim spektrometrom Hewlett Packard 5970.

Količina vzorca, ki smo jo injicirali v plinski kromatograf je bila 3 μ l. Uporabljali smo kapilarno kolono HP5 (5% fenil substituiranega metilsilikona) dolžine 25 m in zunanega premera 0.2 mm. Nosilni plin je bil helij. V injektorju je znašala temperatura 250° C in tlak 6 psi. Analiza je potekala 12 minut po naslednjem programu:



Slika 3: Program poteka kromatografske analize

Za izvedbo kromatografske analize smo kot standardni vzorec pripravili mešanico naslednje sestave:

- 0.13 mg butilacetata,
- 0.15 mg ksilena,
- 0.15 mg toluena,
- 0.09 mg benzena,
- 2 ml ogljikovega disulfida.

Med analizo je instrument kontinuirno snemal tudi masne spektre. Na dobljenem kromatogramu smo poiskali največje odklone in izpisali še masne spektre. Območje merjenja pri masnem detektorju je bilo med 25 in 300 Amu (masnih enot). Identifikacija posameznih komponent je potekala računalniško, in sicer s primerjavo masnega spektra, posnetega pri določenem času analize s spektrom, ki ga je računalnik izbral v svoji knjižnici spojin (130 000 spektrov) kot najbolj podobnega.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

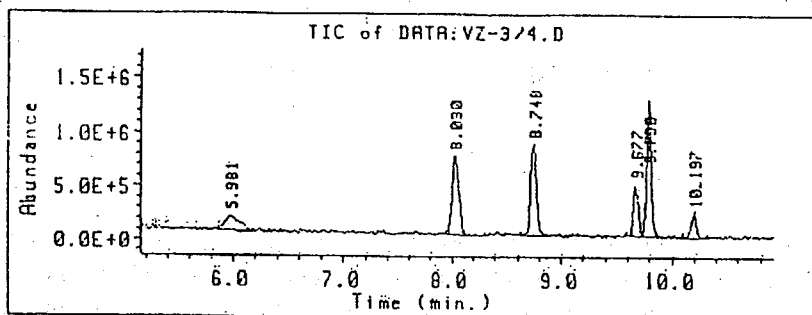
3.1 Kvalitativna analiza

Pri pogojih, ki so omogočali dobro ločljivost, smo vzorec številka 3 injicirali v plinski kromatograf in posneli kromatogram. Vzorci z oznakami 1,2 in 3 so nas še posebej zanimali, saj smo jih dobili z desorbicijo adsorbentov iz tub, ki so bile pripete na obleko delavke v lakirnici.

Iz kromatograma na sliki 4 vidimo, da se je v različnih časovnih odmikih od vstopa v kolono, pojavilo šest odklonov, ki so zavzemali različno velike površine. Podatki, ki izhajajo iz dobljenega kromatograma, so zbrani v preglednici 2.

Preglednica 2: Kromatografski izpis za vzorec 3

Odklon	Retenzijski čas	Površina	Koncentracija (%)
1	5.981	14094185	10.553
2	8.030	32892829	24.629
3	8.748	30136445	22.566
4	9.677	13174114	9.864
5	9.798	36008591	26.962
6	10.197	7244612	5.425



Slika 4: Kromatogram vzorca 3

V karakterističnih točkah kromatograma, kar so vrhovi odklonov, smo nato izpisali še masne spektre. Le-te je računalnik primerjal s spektri v knjižnici in na osnovi ujemanja spektrov iz datoteke in naših spektrov izpisal substance, ki so najbolj verjetno izzvale odklon v kromatogramu.

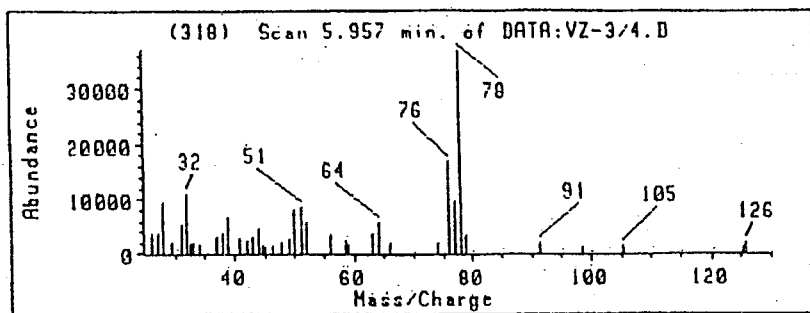
V tabelah, ki jih je računalnik izpisal, so še molekulske mase substanc in njihove formule. Ujemanje spektrov je bilo izraženo v odstotkih.

3.1.1 Masni spekter odklona 1

Prvi masni spekter smo posneli na odklonu 1 pri retenzijskem času 5.957 minute. Največjo intenziteto je imel pri 78 masnih enotah.

Primerjava z znanimi spektri v knjižnici je pokazala, da gre za benzen z ujemanjem 83 %.

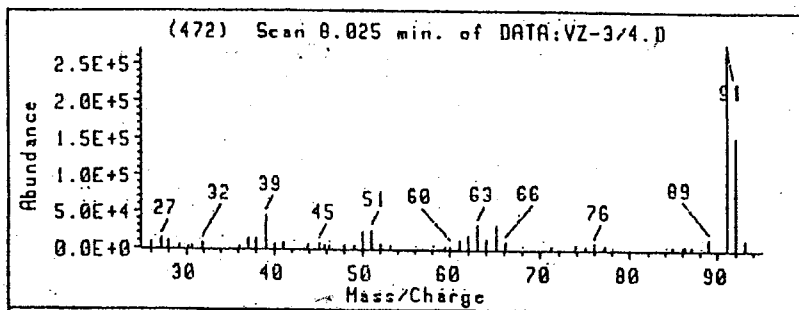
Na sliki 5 je dobljeni masni spekter.



Slika 5: Masni spekter odklona 1 (Ujemanje s spektrom benzena: 83 %)

3.1.2 Masni spekter odklona 2

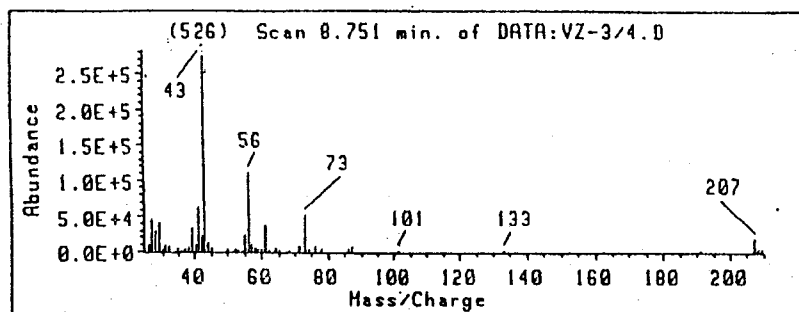
Drugi masni spekter smo posneli na odklonu 2 pri retenzijskem času 8.025 minute. Največjo intenziteto je imel pri 91 masnih enotah. Primerjava z znanimi spektri v knjižnici je pokazala, da je to toluen in da je ujemanje 94 %.



Slika 6: Masni spekter odklona 2 (ujemanje s spektrom toluena: 94 %)

3.1.3 Masni spekter odklona 3

Tretji masni spekter je imel največjo intenziteto pri 43 masnih enotah. Posneli smo ga pri retenzijskem času 8.751 minute. Primerjava z znanimi spektri iz knjižnice je pokazala, da je spekter z ujemanjem 93 % identičen spektru butilacetata.

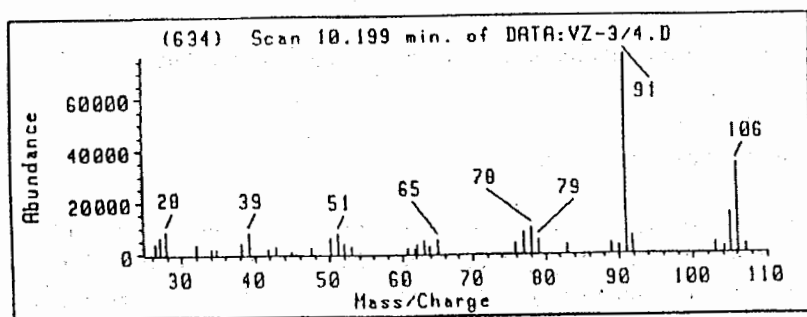


Slika 7: Masni spekter odklona 3 (ujemanje s spektrom butilacetata: 93 %)

3.1.4 Masni spekter odklona 6

Masni spektri izomer imajo majhno ločljivost, zato prikazujemo le spekter enega izmed njih, saj sorodne ugotovitve veljajo tudi za odklona 4 in 5.

Masni spekter odklona 6 smo posneli pri retenzijskem času 10.199 minute. Intenziteta je bila največja pri 91 masnih enotah. Primerjava z znanim spektrom je pokazala, da imamo opravka s ksilenom z ujemanjem 93 %.



Slika 8: Masni spekter odklona 6 (ujemanje s spektrom ksilena: 93 %)

3.2 Kvantitativna analiza

Kvantitativno analizo smo opravili s plinskim kromatografom tako, da smo analizirali vse vzorce, ki so bili izpostavljeni zraku v lakirnici, slepi vzorec in standardni vzorec. Tri vzorce je imela pripete delavka, ki je brizgala, četrti vzorec smo postavili štiri metre od njenega delovnega mesta, petega pa smo uporabili za slepi vzorec. Vzorce so bili označeni s številkami od 1 do 5 in STD, pri čemer smo sestavili naslednjo legendo:

- 1 - vzorec, ki je bil 2 uri izpostavljen merjeni atmosferi
- 2 - vzorec, ki je bil 4 ure izpostavljen merjeni atmosferi
- 3 - vzorec, ki je bil 6 ur izpostavljen merjeni atmosferi
- 4 - vzorec, ki je bil 4 ure izpostavljen merjeni atmosferi, v oddaljenosti štiri metre od delovnega mesta
- 5 - vzorec, ki ni bil izpostavljen merjeni atmosferi (slepi vzorec)

STD - standardni vzorec, ki smo ga pripravili tako, da smo zmešali 0.09 mg benzena, 0.15 mg toluena, 0.13 mg butilacetata, 0,15 mg ksilena in 2 ml ogljikovega disulfida.

Dobili smo šest kromatogramov, iz katerih smo razbrali retenzijske čase posameznih substanc in površine odklonov, ki so jih povzročale.

V slepem vzorcu smo odkrili benzen, ki smo ga vnesli v kromatograf zaradi nezadostno prečiščenega ogljikovega disulfida, ki je ves čas služil kot desorbcijsko sredstvo. Pri izračunu smo morali to dejstvo tudi upoštevati.

Ravno tako smo morali s korekturno formulo prilagoditi znane difuzijske koeficiente, ki so se nanašali na temperaturo 25° C in tlak 1013 mbara našim dejanskim meritvenim pogojem. To je bila temperatura, ki je znašala 18° C in tlak 979 mbara.

Koncentracije škodljivih substanc smo izračunali po naslednji formuli:

$$c \text{ (ppm)} = \frac{m \times K \times 24,1}{DA \times DT \times t \times M}$$

- c.....koncentracija substance v zraku (ppm)
 m.....masa substance (g)
 DA.....desorbcijska učinkovitost merjene substance (= / 1)
 K.....konstanta merilne tube (0.71 cm⁻¹)
 DT.....popravljeni difuzijski koeficient (cm²/s)
 t.....čas trajanja meritve
 M.....molekulska masa

Rezultate navajamo v preglednici 3.

Preglednica 3: Koncentracije škodljivih substanc (ppm)

Oznaka vzorca Substanca	1	2	3	4
benzen		2.06	0.94	1.89
toluen	8.87	9.56	7.67	7.78
butilacetat	17.64	13.28	8.72	12.05
ksilen	15.37	17.77	11.57	15.96

Dobljene rezultate smo primerjali z veljavnimi MDK vrednostmi, ki so nam služile za njihovo ovrednotenje.

MDK vrednost je namreč maksimalno dopustna koncentracija zdravju škodljivih snovi v obliki hlapov, plinov ali aerosolov v zraku delovnega

prostora ali na delovišču, ki pri dolgotrajni dnevni osemurni ali tedenski štirideseturni obremenitvi ne bi smele pri normalnih delovnih razmerah, merjeno v višini dihalnega organa, povzročati zdravstvenih okvar zdravih delavcev in njihovih potomcev. Izražamo jih v ml/m^3 (ppm) za pline, hlapne ter hlapne lebdeče snovi in v mg/m^3 za aerosole.

V praksi najpogosteje najdemo v ozračju delovnega prostora zmesi škodljivih snovi. V takšnih primerih so potrebne posebne toksikološke raziskave in sicer zato, ker lahko hkratni ali zaporedni učinek različnih snovi poveča ali zmanjša škodljivi vpliv na človeka.

Med posameznimi državami obstojajo za iste substance velike razlike v MDK vrednostih. V nekdanji Jugoslaviji so z delom na standardizaciji škodljivih substanc pričeli leta 1957. Nazadnje je bil standard dopolnjen leta 1971 in danes predpisuje vrednosti za 536 substanc. Vrednosti, predpisane s standardom JUS Z.BO.001/71 so v manjši meri pridobili s samostojnim raziskovanjem, v večini pa so bile prevzete iz veljavnih standardov nekdanje SSSR in ZR Nemčije (JAIČ 1988).

Maksimalne dopustne koncentracije proučevanih substanc za različne države navajamo v tabeli št.4 iz katere lahko vidimo, da so omejitve lahko zelo različne.

Preglednica 4: Primerjava MDK vrednosti škodljivih snovi v posameznih državah (JAIČ 1988)

Država Substanca (ppm)	Slovenija	Nemčija	Italija	ZDA
benzen	5	8	6	10
toluen	60	200	90	100
butilacetat	42	200	125	150
ksilen	12	200	90	100

Če primerjamo preglednici 3 in 4 vidimo, da izračunane povprečne koncentracije pri benzenu, toluenu in butilacetatu niso presegle maksimalno dopustnih koncentracij, veljavnih v Sloveniji. Povprečna koncentracija je bila večja od dovoljene le pri ksilenu in sicer v prvih štirih urah merjenja. Povprečne vrednosti vzorca 4 so bile nekoliko nižje od povprečnih vrednosti vzorca 2. Oba sta bila izpostavljena v lakirnici štiri ure. Vzorec 2 je imela delavka pripet na delovni obleki, vzorec 4 pa je bil od mesta brizganja oddaljen štiri metre.

Rezultati, ki smo jih dobili, so bili nižji od pričakovanih, kar lahko razložimo z dejstvom, da delavka, ki je imela pripete merilne tube za zajemanje vzorcev zraka, ni bila na delovnem mestu vseh šest ur, vzorce pa je imela pripete ves čas, razen med malico, ko smo jih postavili na mesto, kjer je delavka sicer delala. Ker proces brizganja v tem času ni potekal, lahko tudi tukaj iščemo vzroke za nižje izmerjene koncentracije.

4 SKLEP

Varstvo zraka na delovnem mestu pridobiva skladno z večjimi zahtevami ljudi za zdravo in čisto okolje vedno bolj na pomenu. V pohištveni industriji povzročajo zdravstvene težave predvsem številna topila in razredčila, ki so ekološko oporečna.

Zanje je predpisana maksimalna dopustna koncentracija (MDK), ki omejuje količine škodljivih snovi v zraku. MDK vrednosti se od države do države zelo razlikujejo. Tako je npr. MDK vrednost za stiren v ZDA 1 ppm, v ZR Nemčiji 100 ppm v Italiji pa 70 ppm.

V naši raziskavi smo proučevali zrak v lakirnici, kjer so uporabljali dva različna nitrocelulozna laka. V delovni atmosferi smo odkrili benzen, toluen, butilacetat in izomere ksilena. Za zajemanje zraka smo uporabljali Draegerjevo napravo ORSA 5, ki temelji na adsorpciji škodljivih snovi na aktivnem oglju. Desorpcija je bila opravljena z ogljikovim disulfidom, kvalitativna in kvantitativna analiza s kombinacijo plinskega kromatografa in masnega spektrometra. Velika ločljivost plinskega kromatografa in možnost dobre identifikacije z masnim spektrometrom sta omogočila, da smo prišli do zadovoljivih rezultatov. Ugotovili smo, da je bila MDK vrednost presežena le pri ksileni, prisotnost ostalih spojin je bila v mejah dovoljenega.

Analiza zraka s plinskim kromatografom in masnim spektrometrom spada med izredno natančne metode, saj je občutljivost instrumentov zelo velika, kar je pri tako majhnih vrednostih analiziranih substanc potrebno. Slabost metode je v tem, da ne daje podatkov o spreminjanju koncentracije emitentov v intervalu jemanja vzorcev. Če bi želeli imeti še te podatke, bi se morali odločiti za eno izmed metod trenutnih odvzemanj vzorcev zraka, kar bi vsekakor zahtevalo še precej dodatnega raziskovalnega dela.

SUMMARY

In accordance with the general increasing demand for more healthy and unpolluted environment, air protection in working place is gaining more and more in importance. In furniture manufacturing health damage is caused by numerous solvents and dilutents, which are not irreproachable from the ecological point of view in the first place. The minimum permitted concentration (MPC) is prescribed for them, limiting the quantity of harmful substances in the air. MPC values vary greatly from one country to another. So, for example, the MPC value for styrene in the USA amounts to 1ppm, in Germany 100ppm and in Italy 70ppm.

In the present research, the air in a varnish works was investigated, where two different nitrocellulose varnishes were used. The working atmosphere contained benzene, toluene, butyl acetate and xylene isomers. The Draeger's ORSA 5 device, which functions on the basis of adsorption of harmful substances on activated carbon, was used to get the air. Desorption was performed with carbon disulphide, the qualitative and quantitative analysis by the combination of gas chromatogram and mass spectrometer. High resolution of gas chromatogram and the possibility of good identification by means of a mass spectrometer enabled the achievement of good results. It was established that the MPC value was only exceeded with xylene and the presence of other compounds was within the permitted limits.

Air analysis by means of gas chromatogram and mass spectrometer is a highly exact method because the sensitivity of instruments is very high, which is absolutely necessary with so minute values of the substances analysed. The disadvantage of the method is that it does not supply data on the variations of emitters' concentration within the interval of sample taking. If one wished to have these data as well, he would have to select one of the methods of multimoment sampling of air samples which would result into much additional research work.

VIRI

GROB, L. R., 1985. Modern practice of gas chromatography - A Wiley - Interscience Publication. New York

JAIČ, M., 1986. Ispitivanje kvalitete vazduha u lakirnicama - Drvarski glasnik, 37, 5, s. 8.

JAIČ, M., 1988. Maksimalno dopuštene koncentracije štetnih gasova ili para u atmosferi radnih prostorija - Drvarski glasnik 42, 6, s. 5 - 6.

-
- KARASEK, F. W. / CLEMENT, R. E., 1988. Basic gas chromatography - mass spectrometry - Elsevier Science Publishers B. V.. Amsterdam
- KOTNIK, D., 1992. Površinska obdelava v izdelavi pohištva - Lesarska založba. Ljubljana, 233 s.
- MEGLIČ TANASIĆ, S., 1991. Zdravju škodljive snovi pri površinski obdelavi v pohištveni industriji - LES, 56, 1 - 2, s. 22 - 28
- MIHEVC, V. / TIŠLER, V. / ŠKVARČ, M., 1992. Ugotavljanje količin hlapnih snovi v lakirnicah z Draegerjevo metodo - LES, 44, 7 - 8, s. 230 - 235
- PANNWITZ, K. H., 1981. Ein neuer Probenehmer fuer organische Losemitteldampfe - Draegeheft, 32, 21, s. 1 - 6.
- PANNWITZ, K. H., 1984. Sampling and analysis of organic solvent vapours in the atmosphere - Draeger review, 48, 52, s. 19 - 28.
- RAŠIČ, M., 1989. Ekologija rada sredstvima za površinsku obradu. Drvna industrija, 40, 3 - 4, s. 66 - 68.
- 1988. Leksikon CZ - Cankarjeva založba, Ljubljana, 454s.
 - 1992. Draeger - prospekt in navodila za uporabo naprave ORSA5

