

NATAŠA TANJGA<sup>1</sup>, NEBOJŠA UR I<sup>1</sup>,  
DARJA ŽARKOVI<sup>1</sup>

Pregledni rad  
UDC:504.75.055:620.193.4

## Uticaj grafičkih boja na radnu i životnu sredinu: primena ekoloških boja

*U ovom radu su obuhvaćeni različiti materijali koji se koriste u proizvodnji grafičkih boja i analiziran je njihov uticaj na radnu i životnu sredinu, sa posebnim akcentom na upotrebu "eko boja". Grafička boja predstavlja disperzni sistem sastavljen od velikog broja različitih komponenata (pigmenta, vezivnog sredstva, dodatnih materijala i nosećih supstanci) koje sve zajedno daju boji određena štamparska svojstva. Komponente boje u toku proizvodnje boja međusobno se dobro homogenizuju u pastu potrebne konzistencije. Grafička boja u svom sastavu ima različite vrste organskih i neorganskih materija koje svojim emitovanjem u vazduh, zemljište i vodu mogu trajno da naruše životnu sredinu, dok štetna isparenja iz boja narušavaju kvalitet radnog prostora i predstavljaju pretnju za zaposlene u pogonima štamparija. Najvažniji sastojak grafičke boje je pigment, koji daje obojenje. U sastavu pigmenata najčešće su pojedini teški metali, dok su ulja koja ulaze u sastav boja dobijena destilacijom nafte i spadaju u opasne supstance koje mogu da deluju kancerogeno. Ekološki optimalan sastav grafičke boje nemoguće je odrediti, jer svaka tehnika štampe diktira određene zamene određenih komponenti, zbog kvaliteta i brzine štampanja.*

*Ukoliko se uzme u obzir sastav boje, na dobijanja papira i pratećih repromaterijala u grafičkoj industriji, kao i to da tzv. "ekološke boje" ne mogu postići iste rezultate i kvalitet u štampi kao i konvencionalne boje dolazi se do zaključka da je upravo razvijanje svesti i savesti samih štampara neophodna mera u procesu zaštite radne i životne sredine i očuvanju biodiverziteta. Na razvoj svesti i savesti rukovodstva i zaposlenih u štampariji najstimulativnije deluje zakonska regulativa, tako da je najveći zadatak na državi da donese i sprovede niz zakona koji će podstaknuti štamparije na korišćenje "ekoloških boja" i recikliranih materijala.*

**Ključne reči:** grafička boja, ekologija, materijali, radna i životna sredina

### 1. BOJE U GRAFIČKOJ INDUSTRIJI

Grafička boja predstavlja disperzni sistem sastavljen od velikog broja različitih komponenata koje zajedno, u homogenoj smeši daju boji potrebna štamparska svojstva. Grafička boja je obojena supstanca koja ima sposobnost da se u toku procesa štampanja njen najvažniji deo – pigment veže za podlogu na kojoj se štampa. Boje su najvažniji aspekt štamparskog procesa, jer stvaraju vizuelni identitet grafičkog proizvoda, daju raznolikost i živopisnost odštampanom proizvodu i utiču na ostale elemente štampe. Komponente boje u toku proizvodnje međusobno se dobro homogenizuju u pastu potrebne konzistencije, u njihov sastav ulaze pigmenti, rastvarač, vezivno sredstvo i pomoćne materije [1]. Pigmenti u boji mogu biti organske ili neorganske prirode, i oni definišu ton boje. Sastoje se od različitih vrsta, neujednačeno formiranih čestica u rasponu veličina od 0,1 do 2 μm. Mnoga biljna ulja se mogu koristiti za proizvodnju organskih pigmenata. Neorganski pigmenti su dobijeni mešanjem različitih jedinjenja. Na primer, sumpor, silicijum dioksid ili glina mogu da se mešaju sa natrijum karbonatom ili sulfatnim solima da bi se dobila ultramarinsko plava boja.

Vezivna sredstva služe za vezivanje pigmenata i stvaraju zaštitni film oko pigmenata za dejstvo protiv mehaničkog oštećenja nanete boje na otisku. Prema štamparsko-tehničkim zahtevima procesa proizvodnje boje, uzima se sredstvo za vezivanje od odgovarajućih sirovina. Pripremljena vezivna sredstva se nazivaju „fimis“. Postoje dva tipa veziva koja se koriste za ofset boje: ulja soje ili lanena ulja i sintetička veziva. Na primer, fenoli i formaldehid se mešaju i dobijaju se fenolne smole koje se koriste kao veziva u štamparskim bojama. Pomoćni materijali (kao aditivi) služe štamparskoj boji za postizanje dobrih štamparskih osobina. Nazvani su i pomoćnim štamparskim sredstvima i koriste se, uglavnom, kada nastupe teškoće u štampi. Pomenuti materijali kontrolišu sušenje boje i druge zahtevane kvalitete, kao što su miris i ton boje. Vezivne supstance za ofset boje su mineralna ulja, koja vrše funkciju transporta boje i odstranjuju se sušenjem. U modernim štamparskim tehnologijama brzo sušenje primenjene boje je bitno, jer postoji mogućnost da se još uvek vlažna boja prenese na poletnu sledeću tabaku. Rešenje ovog problema u ofset tabanjoj štampi je nanošenje talka na vlažan sloj boje. Štamparske boje koje se brzo suše pod uticajem toplote, pre svega IR zracima, sastoje se od nepolarnih rastvarača, fenol- ili krezol-formaldehidnih smola, nezasićenog poliestra, peroksidnih katalizatora za pomenuti poliestar i pigmenata.

Adresa autora: <sup>1</sup>Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, Beograd, Brankova 17

Primljeno za publikovanje: 20. 08. 2013.

Prihvatajeno za publikovanje: 12. 11. 2013.

## 2. UTICAJ GRAFI KIH BOJA NA RADNU I ŽIVOTNU SREDINU

Najveći i negativni uticaj grafičkih boja po radnu i životnu sredinu imaju tzv. solventne boje – boje koje imaju visok sadržaj rastvarača (kao npr. etilbenzol, etilen-glikol, glikol-etar, toluol) [2, 3]. Boje na bazi alkohola koriste različite rastvarače koji su glavni izvori zagađenja. Međutim, štampanje bojama na bazi alkohola zbog lake isparljivosti ovih materija ubrzava proces štampe, produžava korišćenje štamparske forme i poboljšava prenos boje na podlogu u odnosu na alternativne (ekološke) boje. Kod štampanja bojama na bazi ulja ili alkohola potrebno je instalirati sisteme za ponovno korišćenje (rekuperaciju) rastvarača. Drugi vid opasnih materija u grafičkoj boji je sadržaj teških metala. Do sredine sedamdesetih godina XX veka većina proizvedenih boja sadržale su metale, koje su maksimalne dozvoljene koncentracije danas propisane zakonom. Prodavci boja imaju odgovornost da ukažu na toksičnost boja koje prodaju. Indirektno, smanjenje štetne emisije isparavanjem rastvarača iz štamparskih boja može se postići na sledećim merama:

- korišćenjem aktivnog uglja za adsorpciju rastvarača i uklanjanje iz vazduha;
- korišćenjem *heat-set* rekuperatora (kompatibilnih sa većinom boja fleksa i duboke štampe, ali energetski veoma zahtevnim);
- upotrebom katalitičkih oksidatora, incineratora i drugih uređaja za prečišćavanje i sl.

Većina boja se nakon upotrebe najčešće reciklira mešanjem da bi se dobila crna boja. Neke štamparije proizvedu mesonono do 250 kg otpadne boje, koju vraćaju proizvođaču na recikliranje, a potom ponovo kupuju istu. Boje se mogu reciklirati i unutar štamparija, kada se u specijalnim sudovima meša oko 1/3 otpadne boje sa 2/3 sveže boje i dobija crna boja.

### 2.1. Uticaj na radno okruženje i zaposlene

Za sagledavanje uticaja grafičkih boja na radno okruženje i sprovođenje potrebnih preventivnih mera i/ili mera zaštite, najpre je potrebno obezbediti relevantne informacije o bojama koje se koriste u procesu štampe. Ove informacije dostavlja proizvođač, odnosno distributer; to su listovi opasnosti i bezbednosni listovi (eng. Safety Data Sheets, SDS), koji pomažu korisniku u prepoznavanju opasnih materija u bojama. Posebna pažnja pri skladištenju i rukovanju mora se obratiti na supstance tj. boje na njihovoj ambalaži se nalazi oznaka sa klasifikacijom *veoma toksično*, *toksično*, *štetno*, *korozivno*, ili *iritirajuće*, ili pak ukoliko je određenoj materiji označena granična vrednost izloženosti (eng. *maximum exposure limit*) ili standard za izlaganje na radnom mestu koji ne predstavlja rizik po zdravlje. Dobavljači grafičkih boja i drugih hemi-

kalija koje se koriste tokom štampe, u zakonskoj su obavezi da obezbede bezbednosni list, u kome se nalaze informacije o datoj supstanci u 16 poglavlja (npr. informacije o štetnostima, opasnost po ljude i okruženje, na in skladištenja i transporta i sl.). Ove važne informacije o hemijskim štetnostima iz boja nije dovoljno samo imati forme radi, već one pomažu u proceni da li na određenom radnom mestu postoji rizik po zaposlene, kao i u proceni da li su sprovedene mere zaštite i radne procedure dovoljni za postizanje adekvatne zaštite. Ukoliko postoji bilo kakva sumnja ili nedoumica u pogledu značenja neke informacije u bezbednosnom listu, potrebno je kontaktirati dobavljača (ili proizvođača) koji je isporuio boju ili drugo sredstvo potrebno za štampu.

Za sagledavanje uticaja grafičkih boja na radno okruženje i sprovođenje potrebnih preventivnih mera i/ili mera zaštite, potrebno je razmotriti sledeće aspekte:

- na koji način se boja koristi i skladišti i kako se njome rukuje;
- ko može biti izložen njenom dejstvu;
- najčešći i vid delovanja ili izlaganja: inhalacija (udisanje), gutanje, apsorpcija preko kože;
- verovatnoća curenja i prosipanja i mogući efekti;
- koje se kontrolne mere trenutno primenjuju i
- postoje li rizici tokom izlivanja ili pri popravci uređaja za boju.

Važno je znati koje supstance tokom korišćenja grafičkih boja mogu dospeti u radno okruženje i ugroziti zaposlene (i na kom radnom mestu), pri čemu ne treba zaboraviti zaposlene po ugovoru i radnike na održavanju. Potrebno je predvideti sve aspekte rukovanja bojama, počev od isporuke (dospeća), preko upotrebe do krajnjeg odlaganja. Takođe je potrebno sagledati i moguće posledice ukoliko dođe do neočekivanog razvoja događaja, npr. postupanja u slučaju prosipanja ili curenja rezervoara sa rastvaračem, ili vršenje popravki na mašinama gde su prisutni ostaci nestvrdnute UV boje.

Analizom procesa štampe i sagledavanjem fizičko-hemijskih svojstava sredstava potrebnih pri raznim štamparskim tehnikama (offset, sito, duboka, fleksa i digitalna), došlo se do podataka o najčešćim vrstama hemijskih štetnosti poreklom iz štampe (tabela 1).

Iz tabele 1 može se zaključiti da su od štetnog dejstva grafičkih boja u štamparijama najugroženiji zaposleni u pogonima za sito štampu i u pogonima gde se vrši nanošenje premaza i/ili lakiranje. U tehničarima štampe, kao i pri korišćenju boja koje se suše UV zracima ili elektronskim snopom, najštetnija jedinjenja su isparljivi rastvarači (ketoni kao

što je npr. cikloheksanon), aromati ni ugljovodonici (toluol, ksilol), ozon, reaktivni akrilati ili metakrilati. Na primeru ovih jedinjenja, preko kojih boje za UV štampu direktno ili indirektno ispoljavaju svoje

štetno dejstvo na okruženje, razmatran je rizik po zaposlene i mere koje se predlažu za smanjenje negativnog uticaja.

Tabela 1 - Uobičajene opasnosti od hemijskih štetnosti iz grafičkih boja u pogonu štamparije<sup>1</sup>

PROCES / AKTIVNOST	TIP/NAZIV SUPSTANCE	POTENCIJALNA OPASNOST ZA ZDRAVLJE
išćenje sita od upotrebljene boje u tehnici sito štampa	Jake baze, npr. koncentrovani natrijum-hidroksid ili kalcijum-hidroksid	Inhalacija, korozivan za kožu, o i i mikozne membrane (sluznice)
UV boje, boje za ink-jet štampa, e, razni premazi i lakovi	Reaktivni akrilati ili metakrilati	Korozivan za kožu, o i i mikozne membrane (sluznice) Potencijalno osetljivost kože
Duboka i flekso štampa: različite boje	MEK (metil-etil-keton, tj. aceton) Alkoholi, npr. IPA (izopropilalkohol) Estri, npr. etil acetat, izopropil acetat Aromati ni ugljovodonici, npr. toluol, ksilol Boje koje sadrže ketone (npr. cikloheksanon)	Lako isparljivi – opasnost od inhalacije Dermatitis Malaksalost, pospanost i drugi efekti na centralni nervni sistem
Sito štampa: UV-boje	N-vinil pirolidon (NVP) i Michlerov Keton (4,4-Bis-dimetilamino)benzofenon	Kancer, opasnost za razvitak ploda
Brzo-sušenje UV boje za sito štampu	Reaktivni akrilati sadržani u UV bojama	Iritacija respiratornog trakta Opasnost od razvoja astme
	Ozon (pri sušenju otiska)	Iritacija oči, respiratornog trakta i pluća
Sito štampa: klasične boje	Ketoni, npr. cikloheksanon Aromati ni ugljovodonici, npr. Toluol i ksilol	Malaksalost, pospanost i drugi efekti na centralni nervni sistem Dermatitis

<sup>1</sup>Dati primeri su samo ilustrativni i nisu jedine vrste štetnosti

**Cikloheksanon**,  $(CH_2)_5CO$ , je bistra tečnost, bezbojna ili blede žute boje, koja ima miris sličan acetonu. Sledeći akutni efekti mogu se pojaviti odmah ili ubrzo nakon ekspozicije: iritacija kože i oči, iritacija nosa i grla uz kašalj i teško disanje, vrtoglavica, nesvestica, pospanost, ošamućenost. Kada je reč o dužoj i ponavljanoj izloženosti, cikloheksanon može biti uzrok sušenja i pucanja kože, katarakte, kao i oštećenja jetre i bubrega. Konzumiranje alkohola u kombinaciji sa izloženosti u ovim jedinjenjem povećava rizik od oštećenja jetre [4].

**Toluol**,  $C_6H_5CH_3$  i **ksilol**,  $C_6H_4(CH_3)_2$ , su aromati ni ugljovodonici, homolozi benzola. Toluol je bezbojna tečnost aromatičnog mirisa. Ljudi ga mogu osetiti u vazduhu već pri koncentraciji od 80 ppb, što je nekoliko stotina puta manje od dozvoljenih vrednosti u radnoj okolini. Ksilol se u komercijalnoj upotrebi javlja kao smesa izomera orto-, meta- i para-ksilola. Efekti koje mogu prouzrokovati ovi aromati ni ugljovodonici na zdravlje ljudi prikazani su u tabeli 2.

Tabela 2 - Posledice izlaganja aromatičnim ugljovodonicima [5]

TOLUOL	KSILOL
<b>AKUTNO TROVANJE</b>	
Iritacija sluzokože i oka, muka i povraćanje, anoreksija, aritmije, pneumonitis, smrt <b>Niže koncentracije:</b> glavobolja, vrtoglavica, konfuzija, halucinacije, ataksijom, oštećenje jetre i bubrega	Iritacija sluzokože nosa i ždrela, konjuktivitis, aritmija, akutni edem pluća, depresija disanja, konfuznost i koma
<b>HRONIČNO TROVANJE</b>	
Promene na CNS-u (encefalopatija), perifernom nervnom sistemu (polineuropatija), a od moždanih nerava zahvaćeni su optički nerv	Glavobolja, zamor, malaksalost, dispeptički poremećaji, poremećaji spavanja (pospanost danju, nesanica noću), iritativne promene na koži (odmašivanje, eritem, suvoća) i iritativne promene na sluzokožama (hronični konjuktivitis, rinitis, bronhitis)

**Akrihati i metakrihati** su derivati akrilne i metakrilne kiseline. Kao i kod drugih monomera, tj. Jedinjenja koja stupaju u reakcije polimerizacije, reaktivnost akrilata i metakrilata može predstavljati opasnost po zdravlje ljudi. Metil-akrilat je veoma iritiraju i i može izazvati preoetljivost. Postoje dokazi da hroni na izloženost ošte uje jetru i bubrege. Isparenja etil-akrilata iritiraju o i, nos i respiratorni trakt. Mogu e su lezije rožnja e, a visoke koncentracije mogu dovesti do nastanka plu nog edema. Za razliku od drugih jedinjenja iz ove grupe, etil-akrilat se smatra mogu e kancerogenim<sup>1</sup>. Butil-akrilat je sli nog biološkog dejstva kao i metil- i etil-akrilat, ali manje reaktivan, s obzirom da reaktivnost opada sa pove anjem molekulske mase [6]. Metakrihati po svom dejstu podse aju na akrilate, ali su manje biološki aktivni. Metil-metakrilat može da deluje na centralni nervni sistem, kao i da izaziva preoetljivost, alergijske reakcije, da poremeti rad bubrega i jetre, a usled višegodišnje izloženosti postoji opasnost od razvoja hroni ne opstruktivne bolesti plu a [7].

**Ozon** je troatomska molekula, alotropska modifikacija kiseonika, koji se odlikuje velikom reaktivnoš u, zna ajno ve om od dvoatomske oblika. Akutni efekti obuhvataju iritaciju o iju, gornjeg respiratornog trakta i plu a. Kod ve ina ljudi izloženih koncentraciji ozona u vazduhu ispod 0,1 ppm javi e se glavobolja, koja nestaje nakon nekoliko minuta na svežem vazduhu. Po etak razvoja plu -nog edema mogu e je da se pojavi nekoliko sati nakon ekspozicije iznad 1,5 ppm. Hroni no izlaganje koncentracijama ispod 0,1 ppm ili pojedina no u velikoj koncentraciji, može dovesti do poreme aja funkcije plu a. Tako e, postoje dokazi da dugotrajna izloženost ozonu uzrokuje prerano starenje celog organizma [8].

Grani ne vrednosti koncentracija štetnih hemijskih materija u atmosferi radnog prostora definisane su brojnim nacionalnim i me unarodnim propisima i standardima. U Republici Srbiji relevantan propis vezan za ovu problematiku jeste Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri izlaganju hemijskim materijama („Službeni glasnik RS”, br. 106/2009). Ovaj propis predstavlja inkorporiranje u nacionalni pravni sistem Direktive Saveta Evropske unije 98/24/EC od 7. aprila 1998. godine o zaštiti zdravlja i bezbednosti radnika od rizika vezanih za hemijske agense na radu, kao i

još tri prate e direktive (2000/39/EC, 2006/15/EC i 2009/161/EU) kojima se daju liste grani nih vrednosti izloženosti na radnom mestu hemijskim agensima. Pravilnik je stupio na snagu 1. januara 2013, i u njemu su date grani ne vrednosti izražene kao [9]:

- **Grani na vrednost izloženosti na radnom mestu (GVI)** - prose na koncentracija opasne hemijske materije u vazduhu na radnom mestu u zoni disanja zaposlenog, pri normalnim mikroklimatskim uslovima rada i uz lakši fizi ki rad, a izra unata u odre enom vremenskom periodu, u odnosu na nazna eni referentni period, za koju se smatra da nije štetna po zdravlje zaposlenog, ako zaposleni radi pri koncentraciji opasne hemijske materije koja je niža ili jednaka grani noj vrednosti opasne hemijske materije, osam sati dnevno, a izražena u mg/m<sup>3</sup> ili ml/m<sup>3</sup> (ppm). Grani na vrednost izloženosti data je za osmo asovnu izloženost. Grani na vrednost za pare i gasove je data za temperaturu od 20°C i pritisak od 1,013 x 10<sup>5</sup> Pa.
- **Kratkotrajna grani na vrednost izloženosti (KGVI)** - koncentracija opasne hemijske materije kojoj zaposleni može biti izložen bez opasnosti po ošte enje zdravlja kra e vreme. Izloženost takvoj koncentraciji opasne hemijske materije može trajati najviše 15 minuta i ne sme se ponoviti više od etiri puta tokom radnog vremena. Izme u dva perioda izloženosti takvoj koncentraciji mora pro i najmanje 60 minuta. Vrednosti kratkotrajne izloženosti izražavaju se u mg/m<sup>3</sup> ili ml/m<sup>3</sup> (ppm).

U tabeli 3 su date grani ne vrednosti izloženosti na radnom mestu (GVI) i kratkotrajna grani na vrednost izloženosti (KGVI) u vazduhu za razmatrane supstance.

Kada je re o ozonu, on nije obuhva en listom iz citiranog pravilnika. Kao primer, može se navesti šta Ameri ka agencija za bezbednost i zdravlje na radu (OSHA) propisuje o sadržaju ozona u vazduhu radnog prostora – grani na vrednost izloženosti (PEL - *Permissible exposure limit*) iznosi 0,1 ppm (0,2 mg/m<sup>3</sup>) izraženo kao osmo asovna izloženost.

Pored navedenih eventualnih zdravstvenih posledica, ve ina razmatranih jedinjenja se odlikuje visokom zapaljivoš u, niskom donjom granicom eksplozivnosti, predstavljaju i opasnost za izbijanje požara. Neophodno je napomenuti da se lista mogu ih štetnih materija koje imaju izvor u grafi kim bojama ne završava sa pomenutim jedinjenjima. Prisustvo razli itih supstanci u radnom prostoru štamparija zavisi od primenjenog tehnološkog procesa i specifi nosti u pogledu sredstava, opreme i dr. koje on nosi.

<sup>1</sup> Me unarodna organizacija za istraživanje kancera IARC (International Agency for Research on Cancer) svrstala ga je u 2B grupu (mogu i kancerogeni za oveka), dok su ostali akrihati i metakrihati u grupi 3 (nisu klasifikovani kao kancerogeni za oveka)

Tabela 3 - Grani ne vrednosti nekih mogu ih štetnih supstanci poreklom iz grafi kih boja u vazduhu radnog prostora [9]

EINECES br.*	CAS br.**	Naziv materije	Grani ne vrednosti			
			GVI		KGVI	
			mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm
203-631-1	108-94-1	cikloheksanon	40,8	10	81,6	20
203-625-9	108-88-3	toluol	192	50	384	100
215-535-7	1330-20-7	ksilol, mešani izomer, ist	221	50	442	100
203-576-3	108-38-3	m-ksilol	221	50	442	100
202-422-2	95-47-6	o-ksilol	221	50	442	100
203-396-5	106-42-3	p-ksilol	221	50	442	100
205-48-7	141-32-2	n-butyl-akrilat	11	2	53	10
	140-88-5	etil-akrilat	21	5	42	10
	96-33-3	metil-akrilat	18	5	36	10
	80-62-6	metil-metakrilat	200	50		100

\* EINECES broj – identifikacioni broj iz Evropskog inventara postoje ih hemijskih supstanci (European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances)

\*\* CAS br. – identifikacioni broj iz Hemijskih apstrakata (Chemical Abstracts Service)

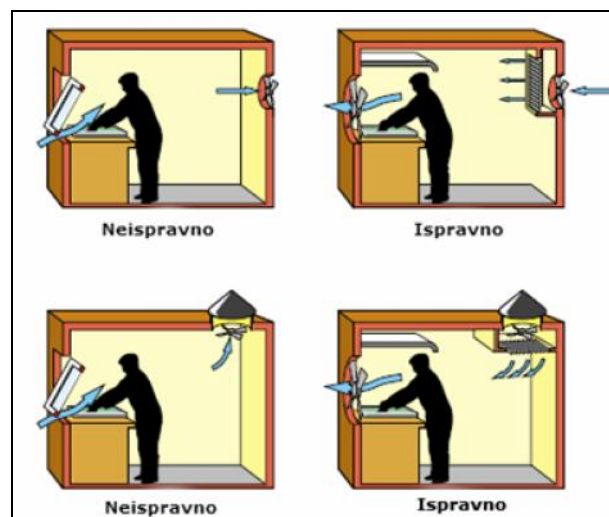
## 2.2. Mere za smanjenje negativnog uticaja na radnu sredinu

Adekvatne mere zaštite od negativnog uticaja grafi kih boja mogu e je projektovati samo uz detaljno poznavanje njihovih opasnih svojstava, na ina primene, nivoa, vrsta i trajanja izloženosti radnika i svim drugim potrebnim informacijama [10]. Najpoželjnija mera zaštite na radu od izlaganja grafi kim bojama i jedinjenjima koja se iz njih oslobaaju svakako jeste zamena opasnih materija bezopasnim ili manje opasnim. U tom smislu, primena ekološki prihvatljivijih boja osim što daje zna ajan doprinos zaštiti životne sredine, unapre uju i bezbednost i zdravlje zaposlenih, jer su zaštita životne i radne sredine neraskidivo povezani.

Osnovni put dospe a štetnih hemikalija iz boja u organizam zaposlenih je inhalacija. Da bi se propisale preventivne mere, potrebno je poznavati vrste i nivoe zaga enja vazduha radne sredine, tj. utvrditi eventualna prekora enja bezbednih granica izloženosti. Iz tog razloga, name e se obaveza ispitivanja hemijskih štetnosti, što je u Republici Srbiji definisano Pravilnikom o postupku pregleda i ispitivanja opreme za rad i ispitivanja uslova radne okoline („Službeni glasnik RS”, br. 94/06 i 108/06). Njime je propisano da se preventivna ispitivanja vrše u roku od 6 meseci od po etka radnog, odnosno tehnološkog procesa, rekonstrukcije objekta u kome se obavlja proces ili zamene tehni kih kapaciteta kojima se menjaju uslovi rada. Periodi na ispitivanja se obavljaju najmanje jednom u tri godine. Uzimaju i u obzir da vrednosti koncentracija štetnih gasova, para, prašine, dimova mogu varirati u velikim opsezima, neophodno je, bez obzira na nepostojanje zakonske obaveze, ispitivanja vršiti znatno eš e. Najpoželjnija opcija je postojanje kontinuiranog monitoringa, iako je u praksi grafi ke industrije gotovo isklju ivo teorijska. Ukoliko je mogu e, izolovanje delova tehnološkog procesa u

kojima se emituju zna ajnije koli ine štetnih isparjenja je vrlo efikasna mera, kojom se broj radnika izloženih štetnostima zna ajno redukuje.

Ventilacija, kao kolektivna mera, se esto name e kao obavezna. Prilikom projektovanja ventilacionih sistema (bilo da je u pitanju prirodna ili prinudna, odn. opšta ili lokalna), mora se voditi rauna o potrebnom kapacitetu i rasporedu, koji ne moraju biti uniformni u celom pogonu. Na slici 1 su šematski prikazani pozitivni i negativni primeri, kojima se ilustruje zna aj ispravnog postavljanja ventilacionih otvora i smera kretanja vazduha.



Slika 1 - Ventilacija radnog prostora [10]

Koriš enje li njih sredstava za zaštitu disajnih puteva je opravdano samo ukoliko se nijednom drugom merom koncentracija štetnih materija u vazduhu ne može ograni iti na dozvoljeni nivo. Automatizacija procesa nanošenja boja smanjuje u eš e manualnog rada, a samim tim i mogu nost direktnog kontakta štetnih sredstava sa kožom

radnika. Tamo gde automatizacija nije moguća, a i pri svim operacijama gde zaposleni dolaze u neposredan kontakt sa ovim materijama, neophodno je korišćenje sredstava lične zaštite za ruke. Izbor rukavica direktno je zavisan od vrste hemikalija koje se koriste. Zbog mogućnosti kontakta materija sa kožom ili oči, umivaonici i kupatila sa tekućom vodom treba da su lako dostupni zaposlenima.

Medicinske mere zaštite podrazumevaju praćenje zdravstvenog stanja zaposlenih, naročito u pogledu mogućih posledica povezanih sa izloženosti u hemijskim štetnostima koje se javljaju u grafici delatnosti. Konačno, informisanje i obaveštavanje zaposlenih o svim rizicima i merama za njihovo otklanjanje/smanjenje daju smisao svim prethodno navedenim merama.

### 2.3. Uticaj na okruženje – emisije u vodu i vazduh

Rastvarači koji se primenjuju u grafici kojim industriji uglavnom su sastavni deo boja, lakova, premaza, lepila, sredstava za vlaženje, sredstava za odmašćivanje i pranje i sl. Ova jedinjenja predstavljaju značajnu pretnju za životnu sredinu jer čine grupu veoma raznovrsnih sintetskih organskih jedinjenja. Obzirom na njihovu veličinu i raznovrsnu upotrebu u grafici kojim industriji, esto postoje i rizici od curenja, prosipanja ili nepravilnog odlaganja. Od svih rastvarača, hlorovani rastvarači (oni na bazi hloro) koji se naširoko primenjuju u industriji, predstavljaju najčešće zagađivače životne sredine. Ovi rastvarači se obično koriste za razlaganje masti u raznim sredstvima za čišćenje štamparskih mašina. Najviše korišćeni hlorovani rastvarači u industriji su perhloretilen, trihloretilen, metil-hlorid i metil-hloroform.

I rastvarači, kao i ostala sintetička organska jedinjenja takođe su i veoma komplikovani i značajni zagađivači vode jer:

- imaju uticaj na životnu sredinu čak i pri veoma niskim koncentracijama (eng. parts per billion, ppb ili  $\mu\text{g/L}$  - npr. jedan kilogram pentahlorofenola koji bi dospelo u podzemnu vodu, zagadio bi oko 2 miliona  $\text{m}^3$  vode;
- teško ih je identifikovati u uzorku vode, jer su isparljivi i analize bi bile skupe;
- otporni su na razgradnju, što znači da su perzistentni;
- produkti razlaganja nisu uvek bezopasni ili manje štetni po zdravlje - na primer, biorazgradnjom trihloretilena mogu nastati proizvodi kao što je npr. vinil-hlorid, za koji je potvrđeno da je kancerogena materija za ljudski organizam; čak i kada su produkti biološke razgradnje manje štetni po zdravlje, oni mogu biti lakše pokretni i time mogu stvarati veće poteškoće za prečišćavanje vode.

Trihloretilen (strukturna formula  $\text{CHCl}_2\text{CCl}_2$ ) koristi se za odmašćivanje metala, za ekstrakciju ulja, masti i voskova, u organskoj sintezi, za hemijsko

(suvo) čišćenje odeće i sl. Nerastvoran je u vodi, narkotičan i u znatnoj meri otrovan (temperatura ključanja  $t_{\text{klj}} = 86,7^\circ\text{C}$ ).

Pored trihloretilena, u industriji su veoma zastupljeni i tetrahloretilen (perhloretilen), p-dihlorbenzen, 1,1-dihloretilan, 1,2-dihloretilan, vinil hlorid, 1,1,1-trihloretilan, benzol, toluol, ugljen tetra hlorid i drugi.

Toluol je organski rastvarač za grafiku boje koje se koriste u dubokoj i fleksibilnoj štampi. U dubokoj štampi sadržaj toluola u boji može iznositi čak i do 80 %. Toluol je jedan od najčešće korišćenih aromatičnih rastvarača, koji se koristi u sintezi benzena, kao sastavni deo boja i farbi, adheziva i pesticida. Koristi se u sintezi eksploziva i anilinskih boja, u farmaceutskoj industriji itd. Pare (isparenja) toluola imaju štetno dejstvo na zdravlje zaposlenih, a stvaraju i rizik od požara i eksplozija. Stoga su opasnosti koje toluol prozrokuje i mere zaštite koje je potrebno sprovesti, primenljive za sve proizvodne tehnologije u kojima se on koristi.

Da bi se na radnom mestu i u okruženju preduzele odgovarajuće mere zaštite od toluola, neophodno je najpre sagledati sve potencijalne opasnosti koje mogu da prouzrokuju trenutne ili naknadne štetne efekte po zdravlje zaposlenih. Ispitivanje hemijskih štetnosti u pogonima duboke štampe predstavlja prioritetni zadatak, obzirom da opasnosti koje prete od organskih rastvarača mogu u kratkom vremenskom periodu prouzrokovati nesagledive posledice za veliki broj radnika koji se nalaze u zoni opasnosti. Tome treba dodati i činjenicu da su organski rastvarači lako isparljivi i zapaljive materije, pa u njihovom prisustvu uvek postoji opasnost od požara i eksplozija.

### 2.4. Mere za smanjenje negativnog uticaja boja na životnu sredinu

Od 1993. godine hemijski sastojci štamparskih boja su dogovorom proizvođača maksimalno usklađeni sa zahtevima o čišćenju životne sredine i ne narušavaju ljudsko zdravlje. Naime, 1993. godine proizvođači štamparskih boja su se samoinicijativno obavezali da u bojama ne koriste pigmente, sredstva za bojenje, rastvarače i omekšivače koji predstavljaju toksične supstance. Danas, na primer, boje koje se koriste za tabanu ofset štampu, sadrže više od 60 % obnovljivih sastojaka. Proizvođači boja rade na tome da smanje sadržaj mineralnih ulja u bojama menjajući ih sa biljnim uljima (na bazi soje). U slučaju duboke štampe, toluol koji se koristi kao rastvarač, ne sme sadržavati više od 0,1 % benzola. Sadržaj hloro u štamparskim bojama smanjen je na ispod 0,5 % u proseku.

Samo male količine teških metala i dalje su prisutne u nekim vrstama štamparskih boja (npr. gvožđe i mangan u mineralnim pigmentima, kobalt kao agent za sušenje boje i bakar u organskim pigmentima plave i zelene boje), što se količinski može tolerisati sa aspekta sigurnosti radne i ži-

votne sredine. Nakon 1995. godine zabeleženo je osetno smanjenje emisije isparljivih organskih jedinjenja (eng. *VOC – Volatile organic compounds*) u krugu štamparija. Inicijativa za smanjenje emisija isparljivih organskih jedinjenja, potekla je od nemačke grafike industrije. Proizvođači i štamparskih mašina, proizvođači uređaja i sredstava za pranje i održavanje mašina, kao i proizvođači i ofset cilindara, obavezali su se da će zahtevati upotrebu sredstava za pranje sa malim sadržajem isparljivih organskih jedinjenja u svim sistemima za pranje koji su proizvedeni posle 1995. godine. Od te godine drastično je smanjena emisija organskih rastvarača iz procesa pranja cilindara i ofset gume.

### 3. EKOLOŠKE BOJE

Ekološke boje se često nazivaju i alternativnim bojama, jer za razliku od klasičnih, konvencionalnih boja imaju smanjen sadržaj materija koje štetno deluju na radnu i/ili životnu sredinu (npr. rastvarači, isparljiva organska jedinjenja, teški metali i sl.), tj. boje u kojima su štetne komponente potpuno zamenjene drugim, manje štetnim ili bezopasnim materijama. Tako se na primer u ofset ravnoj štampi, boje na bazi alkohola, koje emituju više od 30 % isparljivih organskih jedinjenja (VOC) mogu (u zavisnosti od primene), zameniti bojama koje se suše dejstvom zračenja elektronskog snopa, snopa UV zračenja ili bojama na bazi soje/biljaka, vode, kao i suvim bezvodnim bojama. Pravilnim izborom alternativnih veziva može se smanjiti količina potrošene boje bez pada kvaliteta štampanog otiska. Izbor vrste boja zavisi od štamparskog procesa, podloge i korišćenja proizvoda.

#### 3.1. Boje na bazi biljnih ulja

Boje na bazi biljnih ulja koriste se samo u tehničkim ravnoj štampi. Boje na bazi sojinog ulja mogu zameniti 20-40 % boja na bazi alkohola. Smanjenje isparljivih organskih jedinjenja prilikom primene boja na bazi sojinog ulja dostiže čak 80 %. Ovaj procenat je manji ukoliko se i dalje koriste rastvarači prilikom sušenja. Boje na bazi sojinog ulja su znatno skuplje od boja na bazi alkohola i zahtevaju duže vreme sušenja, bez povećanja toplote sušenja. Vreme sušenja može se skratiti korišćenjem uobičajenih sušilica ili električnih prskalica. Prednosti boja na bazi biljnog ulja su:

- manja emisija isparljivih organskih jedinjenja u atmosferu, u odnosu na tradicionalne boje (u zavisnosti od procentualnog udela sojinog ulja u boji),
- pranje cilindara i posuda može se vršiti uz pomoć hemikalija na bazi vode ili deterdženta, što smanjuje korišćenje visoko koncentrovanih rastvora raznih hemikalija,
- manje količine otpadnog papira, pošto se balansi boje i sredstva za vlaženje lakše postiže,
- brže se postiže ravnomerniji sloj boje na ploči,
- prihvatljiva prenosivost i smanjeno penušanje na ploči,

- tamnije crne nijanse i svetlije boje, zbog boljeg zadržavanja boje.

Negativne strane primene boja na bazi sojinog ulja su duže vreme sušenja, veći i troškovi u odnosu na standardne boje i zahtevnije podešavanje preštampe, kao i obuka zaposlenih.

#### 3.2. Boje na bazi vode

Kod boja na bazi vode komponenta rastvarača zamenjena je vodom pri čemu je eliminisana organska komponenta rastvarača i smanjen je udeo emisije VOC. Upotreba ovih boja je ograničena zbog nemogućnosti sušenja boje na neupijajućim štamparskim podlogama. Najbolja primena ovih boja je u flekso štampi, dubokoj i sito štampi (na tekstilnoj podlozi). Upotreba organskih rastvarača je veoma mala kod ovih boja, mada upotreba pigmentata sa teškim metalima i dalje je prisutna. Osnovne prednosti ovih boja su nizak nivo opasnosti od požara i bolji uslovi pri štampanju uzimajući u obzir smanjenje emisije VOC. Nedostatak ovih boja je taj što je vreme sušenja produženo, a otisak koji nastaje je slabije postojanosti.

#### 3.3. Boje za digitalnu štampu

U velikoj većini boje koje su danas dostupne na tržištu za **ink-jet** štampu su tzv. eko boje. Taj naziv nije najadekvatniji, jer ove boje sadrže organske soli – estere glikola koji su dobijeni od mineralnih ulja koja se ne svrstavaju u obnovljive izvore ili procese koji su ekološki. U svom sastavu imaju od 50 do 65 % etilenglikola i dietil-etera koji su iritantni za kožu i oči, gde oboleli već od nekih hroničnih kožnih bolesti ili bolesti jetre i bubrega moraju da budu na oprezu.

Ono što svakako ohrabruje je što se u visokorazvijenim zemljama, gde je i potrošnja proizvoda grafike industrije mnogo veća, razvila svest o proizvodnji ekološki prihvatljivih boja. Tako firma „J-teck 3” iz Italije proizvodi boje na bazi vode, gde su pigmenti na bazi nano tehnologije. Ovako dobijene boje koriste se u štampi na poliestarskim podlogama.

### 4. SUPSTITUCIJA ŠTETNIH MATERIJALA U ŠTAMPI NA PRIMERU OFSET TEHNIKE

Postoji nekoliko načina za redukciju emisije isparljivih organskih jedinjenja (VOC) iz grafike boja tokom štampe i rukovanja. Jedna, ili kombinacija nekoliko sledećih strategija mogu rezultovati redukcijom emisije VOC i omogućiti smanjenje troškova: direktna supstitucija, indirektna supstitucija, parcijalna supstitucija i supstitucija procesa.

**Direktna supstitucija** je postupak kojim se hemijski identična jedinjenja dobijena iz biljaka koriste za supstituciju petrohemijskih jedinjenja; zbog toga što je supstanca kojom se menja identična u molekularnoj strukturi, prednosti su ograničene na način kojim je supstanca proizvedena iz obnovljivih izvora; kao poređenje, fenol koji se koristi u štampi

parstvu, industriji plastike i hemijskoj industriji, može biti proizveden iz biljaka (bio-fenol), koji proizvodi 80% manje zagađenja nego kada je proizveden iz nafte.

**Indirektna supstitucija** je postupak u kome funkcionalno slika na, ali hemijski različita supstanca dobijena iz biljaka supstituiše supstancu dobijenu iz nafte.

Kod **parcijalne supstitucije** još uvek su u upotrebi neki od VOC ali u manjoj količini nego kod klasičnih boja; hemikalije za redukciju izopropil alkohola (IPA) u sredstvu za vlaženje su dobar primer parcijalne supstitucije; korišćenje supstanci sa visokim tačkama paljenja takođe ograničava emisiju VOC.

**Supstitucijom procesa** emisija VOC može biti redukovana usvajanjem nove metode i postupka štampanja; primer za to je postupak bezvodnog (suvog) ofseta, gde ne postoji potreba za sredstvom za vlaženje i gde se koriste boje na bazi biljaka. Postoje i druge prednosti po životnu sredinu koje se ostvaruju primenom suvog ofseta. Drugi proces koji može da zameni konvencionalnu štampu jeste digitalna štampa. Proces digitalne štampe je za sada iskoristiv za male tiraže, ali postoje indicije da će u skorijoj budućnosti ova vrsta štampe da se izjednači i sa brzinom štampe u ofset štamparijama. Digitalna štampa eliminiše većinu isparljivih organskih jedinjenja.

Principi supstitucije štetnih rastvarača u bojama i sredstvima za ispis štamparskih mašina predstavljaju jednu od osnovnih mera zaštite zaposlenih u pogonima štampe [11]. U tehnici ofset štampe su dogovorom proizvođača boja, sredstava za ispis i štamparskih mašina već postignuti značajni rezultati u smanjenju negativnog uticaja na okruženje:

- sve „nove“ mašine (koje se isporučuju nakon 11. oktobra 2000.) mogu da koriste rastvarače koji imaju tačku paljenja od 55 °C i više (A III klasa rastvarača);
- ispisivanje valjaka rastvarača ima sa tačkom paljenja manjom od 21 °C ne mogu se koristiti (A I klasa rastvarača);
- ispisivanje rastvarača ima sa tačkom paljenja između 21 °C i 55 °C i može biti jedino moguće na mašinama koje su već u upotrebi pre 11.10. 2000., gde zbog tehničkih razloga ne postoji nijedna druga moguća opcija (A II klasa rastvarača);
- proizvođači, dobavljači, štampari, zaposleni i predstavnici državnih institucija treba zajedno da rade na promovisanju upotrebe alternativnih opisanih rastvarača, sa visokom tačkom paljenja (preko 100 °C) kao i na promovisanju biljnih sredstava za ispisivanje;
- rastvarači u kojima su sadržani halogenovani ugljovodonici, terpentini, n-heksani i sekundarni amini ili amidi ne mogu se isporučivati ni koristiti jer

im je dodeljen rizik oznake P38 (iritira kožu) i P43 (može izazvati osetljivost kože);

- sadržaj benzola u rastvaraču ima treba da je manji od 0,1 %;
- sadržaj toluola i ksilola u rastvaraču ima treba da je manji od 1 %;
- sadržaj aromatičnih jedinjenja (C9) u rastvaraču ima treba da je manji od 10 %;
- procenat izopropil alkohola i alternativnih rastvarača sa niskom tačkom paljenja je smanjen (5-10 %) i progresivno treba da se smanjuje do 5% ili manje;
- male količine različitih materijala koji se retko koriste, a u svom sastavu imaju metil etil keton (MEK – aceton) mogu se i dalje upotrebljavati uz odgovarajuće mere zaštite pri radu i obavezna obuka radnika.

Dobavljači su u obavezi da istaknu na etiketi ambalaže o kojoj vrsti rastvarača je reč oznakama klase AI, AII, AIII. Cilj je da se u grafici koju industrija smanji korišćenje organskih rastvarača sa niskom tačkom paljenja u skladu sa principima o kontroli supstanci opasnih po zdravlje i naglašena je obavezna primena prateće dokumentacije u vidu bezbednosnog lista (MSDS tj. SDS).

Preporuka štamparima je da provere sa dobavljačem koji proizvod je najmanje štetan; koji god proizvod da odaberu, potrebno je da se koristi bezbedan sistem rada gde je uključena upotreba zaštitne opreme i sistema za ventilaciju. Upotrebu štetnih proizvoda potrebno je svesti na minimum, pri radu se i dalje daje najveći akcenat na izloženost uticaju para od izopropil alkohola. Potrebno je koncentraciju ovih para u random prostoru svesti na manje od 5 % i razmotriti alternative za zamenu ovog jedinjenja manje štetnim.

## 5. ZAKLJUČAK

U ovom radu je analiziran uticaj grafika boja na radnu i životnu sredinu, sa posebnim akcentom na upotrebu ekoloških boja. Na osnovu analize date u ovom radu, može se zaključiti sledeće:

- grafika boja u svom sastavu ima različite vrste organskih i neorganskih materija koje svojim emitovanjem u vazduh, zemljište i vodu mogu trajno da naruše životnu sredinu;
- štetna isparenja iz boja narušavaju kvalitet radnog prostora i predstavljaju pretnju za zaposlene u pogonima štamparija;
- najzastupljenija jedinjenja iz grafika boja u pogonu štamparija su organski rastvarači (toluol, ksilol, cikloheksanon) i ozon kao posledica sušenja UV boja;
- boje na bazi biljnih ulja su adekvatna zamena konvencionalnim bojama na bazi mineralnih ulja;
- boje na bazi vode su adekvatna zamena za solventne boje;



- pri rukovanju, skladištenju i korišćenju boja, kao i pri njihovom odlaganju, neophodno je sprovesti radne procedure i preporuke proizvođača, uključujući i informacije iz bezbednosnih listova materija koje se koriste;
- automatizacijom procesa nanošenja boja tokom štampe smanjuje se mogućnost dejstva štetnih materija na zaposlene;
- preporuka štamparima je da provere dobavljača koji proizvod je najmanje štetan - koji god proizvod da odaberu, potrebno je da se koristi bezbedan sistem rada gde je uključena upotreba zaštitne opreme i sistema za ventilaciju;
- optimalan sastav grafičkih boja sa ekološkog aspekta nemoguće je odrediti, jer svaka tehnika štampe diktira određene zamene određenih komponenti, zbog zahtevanog kvaliteta i brzine štampanja.

Ukoliko se uzme u obzir sastav boje, na dobijanje papira i pratećih reprod materijala u grafici industriji, kao i to da ekološke boje ne mogu postići iste rezultate i kvalitet u štampi kao konvencionalne boje, dolazi se do zaključka da je upravo razvijanje svesti i savesti samih štampara neophodna mera u procesu zaštite radne i životne sredine i o uvanju biodiverziteta. Na razvoj svesti i savesti rukovodstva i zaposlenih u štampariji najstimulativnije deluje zakonska regulativa, tako da je najvažniji zadatak sprovođenje zakona koji podstiče štamparije na korišćenje ekoloških boja i recikliranih materijala.

tak sprovede enje zakona koji podstiče štamparije na korišćenje ekoloških boja i recikliranih materijala.

#### LITERATURA

- [1] M. Ognjanović, Grafički materijali, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, Beograd, 2010.
- [2] D. Žarković, Zaštita životne sredine u grafici industriji, skripta, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, Beograd, 2009.
- [3] N. Tanjga, Uticaj grafičkih boja na životnu sredinu, seminarski rad iz predmeta Zaštita životne sredine u grafici industriji, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, Beograd, 2010.
- [4] <http://nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0570.pdf>
- [5] M. Aranđelović, J. Jovanović, Medicina rada, Medicinski fakultet, Niš, 2009.
- [6] N. Urošević, Metil-metakrilat kao izvor opasnosti i štetnosti po bezbednost i zdravlje radnika u proizvodnji akrilnih ploča, I naučno-stručni skup POLITEHNIKA, 2011., str. 281.
- [7] [http://www.ilo.org/safework\\_bookshelf/english?d&nd=170000102&nh=0](http://www.ilo.org/safework_bookshelf/english?d&nd=170000102&nh=0)
- [8] [http://www.worksafefbc.com/publications/health\\_and\\_safety/by\\_topic/assets/pdf/ozone\\_bk7.pdf](http://www.worksafefbc.com/publications/health_and_safety/by_topic/assets/pdf/ozone_bk7.pdf)
- [9] Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri izlaganju hemijskim materijama („Službeni glasnik RS“, br. 106/2009)
- [10] Vodič za zdravlje i bezbednost u štamparstvu (“The printer’s guide to health and safety”), HSE Books, Drugo izdanje, 2002., ISBN 978 0 7176 2267 2
- [11] UK Printing Solvent Substitution Scheme, 2002.

#### ABSTRACT

##### THE INFLUENCE OF PRINTING INKS ON WORK CONDITIONS AND ENVIRONMENT: APPLICATION OF ECOLOGICAL COLOUR

*This paper analyses the influence of content of printing inks (and different materials used in their production) on work surrounding and the environment, with the special review on eco inks usage. Printing ink presents dispersive system made of number of different components (pigments, vehicle, adhesive materials, aid materials etc.), which all brought together give specific properties suitable for the printing. During production, ink components are put under intensive homogenization and create a paste of specific consistency. Printing inks contain different kinds of organic and inorganic matter, which can be emitted to the air, soil and water, sometimes causing long-lasting damages to the environment. Beside that, toxic and dangerous vapors from inks violate quality of working surrounding and present the threat for employees in printing facilities. Pigment gives color in printing process and presents the most important constituent of the printing ink. Pigment usually contains different heavy metals, while some oils contained in inks, present distillation derivatives of crude petroleum and are dangerous substances which might be cancerous. From the aspect of environmental protection, optimal content of printing ink is unavailable to determine, because each printing technique dictates its own demands in printing - quality and printing speed (connected with the properties of ink drying). Thus, the possibility of substitution dangerous substances in printing inks by less dangerous or harmless is limited.*

*Printing process is sensitive to the paper and ink properties, the way of paper production was done and the origin of other repro materials in printing industry. It is the fact that “eco inks” can’t achieve the same results and quality in printing as traditional inks. In that reason, some other measures can be also effective in protecting employees and the environment from the harmful effect of printing inks constituents. Uprising the consciousness of employees and the management of the printeries, conducting of preventive measures and measures for occupational safety present the main motto for socially and environmentally responsible printing business. The highest responsibility in preserving lives and the environment is on the state itself – to implement laws, to concern about their enforcement and to encourage and stimulate printeries to use recycled materials and eco inks.*

**Keywords:** *printing inks, materials, safety at work, environment, eco-inks.*

*Review paper*

*Received for Publication: 20. 08. 2013.*

*Accepted for Publication: 12. 11. 2013.*