

Stručni rad

RAZMJERI PROBLEMATIKE POVEZANE S DUGOTRAJNOM PRERADOM I UPORABOM AZBESTA

Ivančica TROŠIĆ

Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb

Primljeno u ožujku 2009.

Prihvaćeno u rujnu 2009.

Diljem svijeta provode se mjere za zabranu rudarenja, prerade, uporabe i trgovine azbestom i materijalima koji sadržavaju azbest. Ipak, azbest će tijekom ovog stoljeća biti ekonomsko-industrijski, zdravstveno-socijalni i ekološki problem. Stogodišnjom preradom i uporabom azbestnih minerala naslijedili smo oko pet tisuća proizvoda koji sadržavaju jednu ili više vrsta azbesta, a većina ih je još u uporabi. Države EU prihvatile su g. 1999. obvezu izvršenja niza mjera za prestanak uporabe azbesta. Istodobno se u Hrvatsku uvezilo oko 4000 tona azbesta na godinu. U državama EU 2005. g. stupila je na snagu zabrana primjene azbesta i materijala koji sadržavaju azbest. Pod dojmom zakonodavstava Geu u RH je izdana Lista otrova koja uključuje azbest i azbestne proizvode (NN 29/2005) čija se proizvodnja, promet i uporaba zabranjuju. Tijekom 2007. godine doneseno je nekoliko nacionalnih zakona povezanih sa zaštitom radnika profesionalno izloženih azbestu. Azbest je danas prisutan u svakodnevnom okolišu. Oslobađa se iz materijala prilikom obnavljanja, rušenja, održavanja i gradnje. Emisiju azbestnih vlakana uzrokuje bušenje, propuhivanje, ukrcaj, prijevoz i nepropisno pohranjivanje azbesta ili materijala koji sadržavaju azbest. Azbesti su se često rabili kao bestruležni izolatori aparata i postrojenja. Proizvodima su osiguravali mehaničku i kemijsku otpornost i otpornost na vrućinu, vatru, vlagu, buku i elektricitet, trenje i habanje. Protupožarni, izolacijski materijali i materijali za zaštitu od buke te građevinski materijali, kao što su asfalt, vinil i cement, često sadržavaju jednu ili više vrsta azbesta. Problem su divlja i uređena odlagališta otpada jer makroskopski nije moguće prepoznati azbestne materijale. Zato se nameće potreba uvođenja edukativnih mjera kako bi se izloženost ljudi azbestu svela na najmanju mjeru i time spriječio razvoj bolesti uzrokovanih azbestom. Prisutnost azbesta i njegovu vrstu u materijalima je moguće odrediti standardiziranom metodom za polarizacijsku mikroskopiju.

KLJUČNE RIJEČI: *povijesni pregled, zakonski propisi, zdravstveni rizik*

VAŽNI POVIJESNI TRENUCI

Premda su povoljne i isplative osobine azbesta bile poznate prije nove ere, tek drugom polovicom 17. stoljeća počinje snažnije iskorištavanje toga čudotvornog minerala (1). Godine 1888. nađene su goleme naslage minerala koji se pod nazivom "vuneni kamen" rudario u Južnoj Africi te počinje proizvodnja azbestnog tekstila u Americi, azbestnog cementa u Italiji, a 1895. su patentirane željezničke kočnice s azbestnom oblogom u Engleskoj (2). Gotovo istodobno su zabilježeni štetni zdravstveni učinci te je 1902. azbest uključen u prašine koje su opasne za zdravlje (3). Iako je 1906. g., zabilježen prvi slučaj azbestoze (4), britanski tjednik *Saturday Evening Post*

reklamira jeftine azbestne materijale za uporabu u građevinarstvu, industriji, trgovini i automobilizmu, a proizvodnja materijala koji sadržavaju azbest nezadrživo se razvija. Godine 1912. Uprava za rad kanadske Vlade uključila je bolest uzorkovane azbestom na listu industrijskih bolesti (5) pa već 1918. osiguravajuća društva u Americi i Kanadi odbijaju osigurati ljude koji rade u industriji azbesta (6). Cjelokupan opis bolesti pod imenom "azbestoza" objavljen je u uglednome britanskom znanstvenom časopisu 1927. godine (7). U sljedećem desetljeću diljem svijeta objavljeno je na stotine znanstvenih radova o pojavi bolesti pluća uzrokovane azbestom ne samo u ljudi nego i životinja koje su živjele u okruženju pogona za preradu azbesta. Početkom

tridesetih godina 20. stoljeća bilo je jasno da je tijekom bolesti spor, a spominje se i višegodišnji latentni period od početka izloženosti do pojave bolesti te je opisan prvi karcinom pluća u azbestno-tekstilnog radnika (8). U politički nemirnom periodu četrdesetih godina 20. stoljeća prihvaćene preporuke o kontroli koncentracije azbestne prašine u radnom okolišu rezultirale su prvim standardom od 177 000 čestica u litri zraka (9), što je ostalo na snazi sljedećih dvadeset godina. Tek 1968. g. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) predlaže graničnu vrijednost od 12 vlakana po mililitru ($v mL^{-1}$) zraka, da bi 1971. godine OSHA (Occupational Safety and Health Administration) svojim Pravilima za postupanje s azbestom odredila graničnu vrijednost od 5 $v mL^{-1}$. OSHA sljedeće godine uvodi pojam respirabilne veličine vlakna (duljina:dijametar=3:1) i maksimalno dopustivu koncentraciju od 2 $v mL^{-1}$ zraka. Godine 1975. ta se koncentracija snizuje na 0,5 $v mL^{-1}$ (10), a 1976. na 0,1 $v mL^{-1}$ (11). IARC (International Agency for Research on Cancer) objavljuje 1977. g. (12) da nema sigurne razine azbesta pri kojoj se opasnost od karcinoma može isključiti, pa OSHA 1983. donosi hitan privremeni standard od 0,05 $v mL^{-1}$ zraka (13). Istodobno su zabilježeni počeci svjetske kampanje za zabranu rudarenja, prerade, trgovine i uporabe azbesta i materijala koji sadržavaju azbest (14).

AZBEST U HRVATSKOJ I SADAŠNJE STANJE U ZEMLJI

Azbest se na naš prostor počeo intenzivno uvoziti, prerađivati i upotrebljavati u brodogradilištima i tvornicama azbestnocementnih proizvoda nakon Drugoga svjetskog rata. U to je vrijeme na svjetskoj razini biološka štetnost azbesta već bila poznata do te mjere da su primjenjivane mjere zaštite pri profesionalnoj izloženosti. Istodobno je brodogradnja bila jedna od vodećih hrvatskih industrija i najveći nacionalni potrošač azbesta. Već 1961. godine zabilježena je pojava profesionalne azbestoze (15). Kad je postalo jasno da azbest nije uzrok samo profesionalnoj bolesti nego je i potencijalna opasnost za zdravlje opće populacije, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada u Zagrebu uvreo je redovita medicinska istraživanja u ljudi koji su bili izloženi azbestu (16-18). Tijekom osamdesetih i ranih devedesetih, uz intenzivno istraživanje štetnoga biološkog potencijala azbesta

(19-23) provodile su se epidemiološke studije radnička izloženih azbestu (24-27), kao i retrospektivne studije usredotočene na ranu dijagnostiku azbestnih bolesti te incidenciju respiratornih i gastrointestinalnih tumora (28-31). Istodobno je u Školi narodnog zdravlja "Andrija Štampar" pri Sveučilištu u Zagrebu intenzivno radila grupa znanstvenika na metodološkom pristupu procjeni profesionalnog rizika uključujući određivanje koncentracije azbestnih vlakana respirabilne veličine na radnim mjestima (32). Opsežna znanstvena i stručna istraživačka djelatnost rezultirala je s više radnih sastanaka o azbestu pod pokroviteljstvom Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti, Zagreb. Tematika sastanka održanog u Dubrovniku 1985. g.¹, bila je o problemima azbestoze, onog održanog u Zagrebu 1988.² o ekspoziciji azbestu i drugim vlaknima, a 2001. godine je pod pokroviteljstvom Splitsko-dalmatinske županije održan sastanak o azbestozima i drugim bolestima uzrokovanim azbestom u Splitu³. O najnovijim nacionalnim aktivnostima u svezi s problematikom izazvanom uporabom azbesta govorilo se također u Splitu na 2. Hrvatskom znanstvenom simpoziju "Azbest i bolesti izazvane azbestom" koji je održan 2008. godine⁴. Početak devedesetih godina prošlog stoljeća obilježen je globalnim socijalnim pokretom za zabranu rudarenja, uporabe, uvoza i izvoza azbesta i materijala koji sadržavaju azbest. Godine 1997. zemlja ulazi u razdoblje obnove, tranzicijskih procesa i ekonomije slobodnog tržišta, pa se pitanje azbesta nije spominjalo, iako ga je znanstvena zajednica bila itekako svjesna (33).

Pravilnikom o maksimalno dopustivim koncentracijama štetnih tvari u atmosferi radnih prostorija i prostora i o biološkim graničnim vrijednostima iz 1993. određene su maksimalno dopustive koncentracije u radnom okolišu 0,1 $v mL^{-1}$ za tremolit, 0,2 $v mL^{-1}$ za krocidolit i antofilit, 0,5 $v mL^{-1}$ za amozit i 2 $v mL^{-1}$ za aktinolit i krizotil azbest. Valja naglasiti da je u Pravilniku istaknuto upozorenje kako su sve vrste azbesta dokazani karcinogeni (34). Dana 1.1.2006. u RH izdana je Lista otrova čija se proizvodnja, promet i uporaba zabranjuju, a uključuje azbest i azbestne proizvode (35). Mjere koje propisuje Lista danas se provode. Tijekom 2007. godine je u RH doneseno više propisa vezanih uz zaštitu radnika profesionalno

¹ I. Radni sastanak o problemima azbestoze u Jugoslaviji. Dubrovnik 1985.

² III. Radni sastanak o ekspoziciji azbestu i drugim vlaknima. Zagreb 1988.

³ Simpozij o azbestozima i drugim azbestom izazvanim bolestima. Split 2001.

⁴ II. Hrvatski znanstveni simpozij "Azbest i bolesti izazvane azbestom". Split 2008.

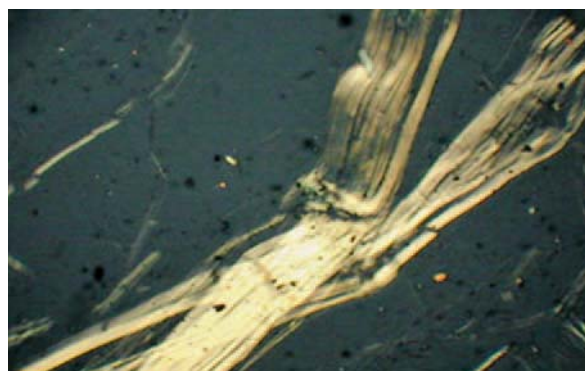
izloženih azbestu (Pravilnik o zaštiti radnika od rizika zbog izlaganja azbestu, Zakon o obveznom zdravstvenom nadzoru radnika profesionalno izloženih azbestu, Zakon o obeštećenju radnika profesionalno izloženih azbestu i Zakon o uvjetima za stjecanje prava na starosnu mirovinu radnika profesionalno izloženih azbestu) (36). Pravilnikom o graničnim vrijednostima izloženosti opasnim tvarima pri radu i o biološkim graničnim vrijednostima iz 2009. godine određena je granična vrijednost izloženosti od $0,1 \text{ v mL}^{-1}$ zraka bez obzira na vrstu azbesta (37).

STANJE U EUROPSKOJ ZAJEDNICI

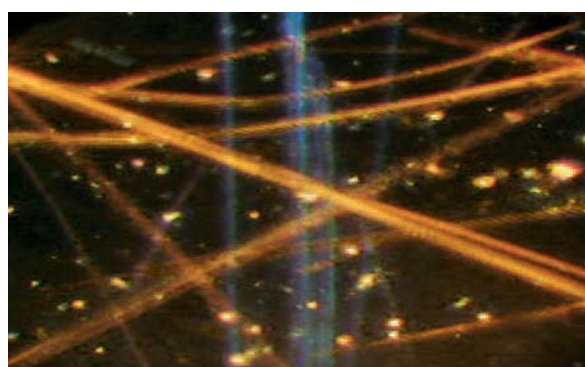
Države članice Europske Unije (EU) još su 1999. godine prihvatile obvezu izvršenja niza postupnih mjera koje dovode do ograničenja uporabe i prometa proizvoda koji u sebi sadržavaju azbest, a koje su određene dokumentima EU Commission Directive 99/77/EC, 76/769/EEC i 83/477/EEC (38-40). Od 1. siječnja 2005., dakle, stupila je na snagu zabrana uporabe svih vrsta azbesta uključujući i krizotil. Baratanje azbestom i materijalima koji sadržavaju azbest zakonom je zabranjeno u svim državama članicama Europske Unije. Godine 2001. na Europskom seminaru o azbestu, održanom u Europskom parlamentu u Bruxellesu, za zemlje istočne Europe zaključenog je da postoji gotovo potpuni nedostatak informacija o situaciji s azbestom u tim zemljama, pa je zbog nedostatka zakona i/ili jasnih i zastarjelih važećih zakona u Rumunjskoj, Mađarskoj, Bugarskoj, Slovačkoj, Poljskoj, Litvi, Latviji i Hrvatskoj naglašena važnost međunarodne suradnje. Na vidjelo je došla zastrašujuće niska razina javne svijesti o problemima povezanim s azbestom.

AZBEST - NAJOPASNIJI MINERAL KOJI SE RABIO U DVADESETOM STOLJEĆU

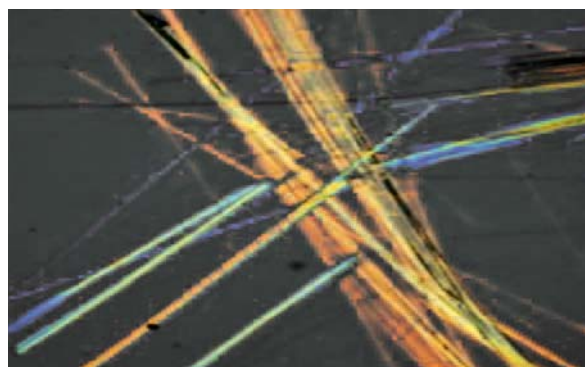
Azbest je danas prisutan u svakodnevnom okolišu. Postoji šest osnovnih tipova azbesta, od kojih su krizotil, krocidolit i amozit bile najčešće komercijalne vrste, pa su danas i najviše zastupljene kao onečišćivači okoliša (slike 1, 2 i 3). Zna se da su azbesti minerali kristalne, vlaknaste strukture, a pripadaju serpentinskim i amfibolnim rudama. Serpentin se nalazi u ultrabazičnim eruptivnim stijenama, a one većinom sadržavaju krizotil azbest. Predstavnici azbestiformnih amfibola koji pripadaju



Slika 1 Krizotil azbest – polarizacijska mikroskopija (magn.100x)



Slika 2 Amozit azbest – polarizacijska mikroskopija (magn. 100x)



Slika 3 Krocidolit azbest – polarizacijska mikroskopija (magn.100x)

metamorfnim stijenama su krocidolit, amozit, antofilit, aktinolit i tremolit (41). Danas se azbest oslobađa iz materijala koji su još uvijek u uporabi, prilikom njihove uporabe, obnavljanja, rušenja, održavanja i gradnje. Emisiju azbestnih vlakana uzrokuje bušenje, propuhivanje, ukrcaj, prijevoz i nepropisno pohranjivanje azbesta ili materijala koji sadržavaju azbest. Azbesti su se rabili kao bestruležni izolatori kućanskih aparata i industrijskih postrojenja. Ako je ta aparatura dotrajala i odbačena, azbest će se sigurno naći na divljim, a vjerojatno i uređenim odlagalištima.

Azbesti su se često prodavali pod komercijalnim i mineraloškim terminima pa je ribekit mineraloški pojam za krocidolit, a amozit se skrivao pod imenima grunerit i mizorit. Također se krocidolit prodavao kao Blue asbestos, a amozit kao Brown asbestos. Antofilit je azbolen i feroantofilit, a tremolit je magnezijeva sol i silicijska kiselina. Krizotil se skrivao pod pojmovima Avibest C, Cassiar AK, Calidria RG 144, Calidria RG 600. Kako se krizotil nalazi u serpentinским mineralima, a izgledom je svilenkastobijel, jednostavno se prodavao kao Serpentine ili White asbestos. Poznato je da su se azbesti dodavali raznim proizvodima kako bi im osigurali mehaničku i kemijsku otpornost i otpornost na vrućinu, vatru, vlagu, buku i elektricitet, trenje i habanje. Materijali koji najčešće sadržavaju azbest uključuju protupožarni, izolacijski i akustični materijal. Raznovrstan građevinski materijal, kao što su asfalt, vinil i cement, također često sadržava azbest. Intenzivnom stogodišnjom preradom i uporabom azbestnih minerala naslijedili smo oko pet tisuća proizvoda koji sadržavaju jednu ili više vrsta azbesta, a većina ih je još u uporabi. Prema izvješću Centralnoga britanskog ureda za prikupljanje i širenje statističkih podataka do 1990. god. svjetska proizvodnja azbesta bila je oko 4 000 000 tona na godinu (42), a Jugoslavija je u prosjeku uvozila 40 000 tona na godinu. Prikupljeni podaci koji se odnose na period od 1995. do 2001. god. govore da su se u Hrvatsku uvozile prosječno 4 000 tona azbesta na godinu, a od 2002. do 2005. god. uvoz se smanjio na približno 2 000 tona na godinu⁵. Danas se u svijetu svake godine proizvodi i prerađuje oko 2 000 000 tona azbesta (43).

Svatko od nas treba znati i ima pravo znati da je zdravstvena opasnost od azbesta povezana s kumulativnim učinkom, da akumulacija respirabilnih vlakana azbesta u plućima koja potječu iz okoliša može trajati tijekom cijelog života i da se bolesti uzorkovane azbestom mogu pojaviti unatoč prestanku izloženosti čak nakon dugotrajnoga latentnog perioda. Na tablici 1 nabrojani su najčešći proizvodi i materijali koji mogu sadržavati azbest. Valja naglasiti da popis ne uključuje svaki proizvod/materijal koji je sumnjiv na prisutnost azbesta. Tablica je složena s namjerom da posluži kao opći vodič i pokaže koji materijali iz naše životne sredine mogu sadržavati taj mineral opasan za zdravlje. Bez obzira na provođenje mjera za globalnu zabranu, azbest će i dalje tijekom ovog stoljeća biti prije svega komercijalno-ekonomski

i industrijski problem. Iako se spominju mnogi materijali kao zamjena za azbest, do danas nije poznat ni jedan koji bi imao željene osobine azbesta. Zdravstvena problematika povezana s izloženosti respirabilnim azbestnim vlaknima i dalje će se širiti, osobito u smjeru razvoja malignoma povezanih s tim mineralnim vlaknima. Nadalje, ni socijalni moment nije zanemariv, jer zabranom rudarenja, prerade i uporabe azbesta i materijala koji sadržavaju azbest ukidaju se mnoga radna mjesta. Također, nadoknade koje bi trebale biti isplaćene ljudima oboljelim od nekog oblika bolesti povezanih s azbestom, ili u slučaju smrti uzrokovane izloženosti azbestu člana obitelji golema su financijski problem. Konačno, azbest je velik ekološki problem. Azbestocementni materijali imaju određeni vijek trajanja, pogotovo ako su izloženi nepovoljnim atmosferskim prilikama. Cementna osnova se ispire, a azbest se oslobađa u okoliš kao što se može vidjeti na slici 4. Zahvaljujući specifičnim optičkim svojstvima kristalne strukture azbestnih vlakana, moguće je analizom uzorka u polarizacijskoj mikroskopiji odrediti prisutnost i vrstu azbesta u čvrstim materijalima (44, 45).



Slika 4 Snopovi azbestnih vlakana iz dotrajalih krovnih salonit-ploča

KAKVA NAS BUDUĆNOST OČEKUJE?

Unatoč naporima za zabranu azbesta vjerojatno ćemo zauvijek živjeti s tim mineralom. Danas u svijetu svake godine umire u prosjeku 100 000 radnika zbog bolesti uzrokovanih azbestom (46). Također se predviđa da će i na kraju ovog stoljeća biti smrtnih slučajeva povezanih s tim mineralom. Ljudi će se suočavati sa zdravstvenim opasnostima povezanim s izloženosti azbestu u svojim domovima, pri odstranjivanju azbesta, rušenju, održavanju zgrada, remontu brodova i aktivnostima pri baratanju otpadnim materijalima. Zato moramo biti svjesni da je azbest tihi

⁵ Podaci dobiveni iz Središnjeg ureda Carinske uprave Zagreb 13.09.2000.

Tablica 1 *Popis proizvoda/materijala koji mogu sadržavati azbest*

1. Cementne cijevi za dovodnju/odvodnju vode	22. Mehanička izolacija
2. Cementni azbest (žljebovi, visokotlačne cijevi, cisterne, dimnjaci, zidna ventilacija)	23. Oplate pokretnih stuba
3. Crijep, cigla, nosive armature	24. Dekorativna žbuka
4. Asfaltne podne pločice i ojačane podne podloge	25. Krovna šindra
5. Vinilne podne pločice i podloge	26. Krovni pusteni izolator
6. Trake za termalnu/električnu izolaciju	27. Protupožarni materijal
7. Užad za brtvljenje (pećnice, električni kabineti)	28. Brtve za rad pod visokim temperaturama
8. Građevinski materijali (podne pločice, tepisi, stropne ploče)	29. Kočne pločice dizala, automobila i vagona
9. Akustična izolacija (žbuka)	30. Ravne i valovite ploče, zidne ploče
10. Testurne boje i slojevi	31. Izolacija parnih kotlova (bojlera), peći
11. Stropne i skladišne ploče za oblaganje	32. Papirnati proizvodi otporni na temperaturu
12. Izolacijski materijal u raspršivačima	33. Glet-mase, kitovi za poravnanje zidova
13. Izolacijske trake protiv propuhivanja	34. Izolacija hladionika/ komora
14. Laboratorijske besprašne komore/površine stolova	35. Izolacija cijevi (valoviti materijal, blokovi)
15. Radne rukavice	36. Toplinski i električni vodovi, parovodi
16. Kozmetički preparati, igračke	37. Elektroizolacijske oplate i prekidači
17. Ljepila, smjese za brtvljenje	38. Elektroizolacijska odjeća, tekstil
18. Smjese za prevenciju kondenzacije	39. Izolacijski materijal električnih žica
19. Zidni pokrov od vinila	40. Vapnene ploče, boje i površinske zaštite
20. Smjese zidnih kitova	41. Brtveni materijal; pjene/kitovi
21. Protupožarni pokrivači, zavjese	42. Ukrasni svjetlucajući zidni materijal

ubojica – ali poduka i obaviještenost o opasnostima koje prijete od azbesta pridonose prevenciji azbestnih bolesti i doslovno spašavanju ljudskih života. Prevencija bolesti ovisi o prepoznavanju mogućnosti izlaganja azbestu i poštivanju pravila o zdravlju i sigurnosti.

LITERATURA:

1. Cook JD, Smith ET. Dealing with asbestos problems. Chapter 8. U: Michaels L, Chissick SS, urednici. *Asbestos: Properties,*

Applications and Hazards. Vol. 1. New York: John Wiley; 1979. str. 279-305.

2. Lemen RA. Challenge for the 21st century - A global ban on asbestos. U: Giannasi F, Kazan-Allen L, Thébaud-Mony A, urednici. *World Asbestos Report. Annals of the Global Asbestos Congress; 17.-20. rujna 2000.; Osasco, Brazil. Oakland, Kalifornija: International Ban Asbestos Secretariat (IBAS); str. 1-15.*
3. Anderson AM. Historical sketch of the development of legislation for injurious and dangerous industries in England. U: Oliver T, urednik. *Dangerous Trades.* New York: Dutton; 1902. str. 24-43.
4. Murray R. Asbestos: a chronology of its origins and health effects. *Brit J Ind Med* 1900;47:361-5.

5. Lemen RA. Asbestos timetables. History of usage, Knowledge & Disease Association (Up to the passage of occupational Safety & Health Act of 1970, including the IHL documents). 2000. str. 1-46.
6. Hoffman FL. Mortality from respiratory diseases in dusty trades (inorganic dusts). Bulletin of the United States Bureau of Labour Statistics No. 231 (Industrial Accidents and Hygiene, Series No. 17). 1918. str. 172-80.
7. Cooke WE. Pulmonary asbestosis. Br Med J 1927;2:1024-7.
8. Gloyne SR. Two cases of squamous carcinoma of the lung occurring in asbestosis. Tubercle 1935;17:5-8.
9. Fleischer WE, Viles FJ, Gade RL, Drinker P. A health survey of pipe covering operations in constructing naval vessels. J Ind Hyg Toxicol 1946;28:9-16.
10. Occupational Safety and Health Organization (OSHA). Federal Register. Occupational exposure to asbestos - 59:40964-41162. 1975.
11. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Revised recommended asbestos standard. NIOSH Publication No. 77-169, 1976 [pristup 9. rujna 2009.]. Dostupno na <http://www.cdc.gov/niosh/docs/77-169/>.
12. International Agency for Research on Cancer (IARC). IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk of Chemicals to Man – Asbestos. Vol. 14, 1977 [pristup 9. rujna 2009.]. Dostupno na <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol14/volume14.pdf>.
13. Occupational Safety and Health Organization (OSHA). Emergency Temporary Standard (ETS) (Section 37 FR 11318, 29 CFR 1910.1001), 1983.
14. Trošić I. Fate of the miraculous mineral - ban asbestos worldwide campaign. Coll Antropol 2001;25:713-8.
15. Zorica M, Šarić M. Azbestoza u tvornici azbestno-cementnih proizvoda. Arh Hig Rada Toksikol 1961;12:97-117.
16. Beritić T, Dimov D, Bunarević A, Sondić M, Širec A. Asbestos and ferruginous bodies. Arh Hig Rada Toksikol 1971;22:317-23.
17. Kovač-Stojkovski S. Izloženost azbestu i mezoteliom pleure. Arh Hig Rada Toksikol 1979;30:267-91.
18. Beritić T, Kovač S, Kurajica L, Sokol I. Kriteriji za dijagnozu azbestoze. Arh Hig Rada Toksikol 1984;35:363-81.
19. Trošić I, Horvat Đ, Račić J. The effect of asbestos on cells in culture. Period Biol 1986;88:269-75.
20. Trošić I, Štilinović L. Haemolysis of human erythrocytes with chrysotile-asbestos fibers of different sizes. Yugoslav Physiol Pharmacol Acta 1985;21:359-61.
21. Trošić I, Štilinović L. Direct haemolysis of erythrocytes produced by chrysotile asbestos fibers and soluble constituents of chrysotile asbestos *in vitro*. Yugoslav Physiol Pharmacol Acta 1987;23:189-97.
22. Trošić I, Horvat Đ. Incorporation of ³H-uridine and ¹⁴C-phenylalanine into V-79 cells treated with asbestos. Period Biol 1989;91:397-400.
23. Trošić I, Horvat Đ, Štilinović L, Pišl Z. Cytotoxic, haemolytic and mutagenic issue caused by chrysotile-asbestos *in vitro*. Effects of mineral dusts on cells. NATO ASI Series, Series H: Cell Biology 1989;3:423-37.
24. Trošić I. Profesionalna izloženost azbestu, opće imunološke značajke i azbestoza [PhD Thesis]. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 1989.
25. Trošić I, Šarić M, Pišl Z. Influence of long-lasting asbestos exposure on immunological status of asbestos exposed shipyard workers. Mechanisms in fibre carcinogenesis. NATO ASI Series A: Life Sciences 1991;223:39-42.
26. Trošić I, Štilinović L, Šarić M. Evidence of harmful health effects of asbestos exposure. U: Mohr U, urednik. Toxic and Carcinogenic Effects of Solid Particles in the Respiratory Tract. Washington (DC): ILSI Press; 1994. str. 587-90.
27. Trošić I, Šarić M, Štilinović L. The significance of asbestos bodies and occurrence of macrophages in the sputum of asbestos-exposed workers. Environ Hyg 1992;3:170-4.
28. Dujčić Ž, Tocilj J, Šarić M. Early detection of interstitial lung disease in asbestos exposed non-smoking workers by mid-expiratory flow rate and high resolution computed tomography. Brit J Ind Med 1991;48:663-4.
29. Šarić M, Vujović M. Malignant tumors in an area with an asbestos processing plant. Public Health Rev 1994;22:293-303.
30. Ćurin K, Šarić M. Cancer of the lung, pleura, larynx and pharynx in an area with an asbestos-cement plant. Arh Hig Rada Toksikol 1995;46:289-300.
31. Šarić M, Ćurin K. Malignant tumours of the gastrointestinal tract in an area with an asbestos-cement plant. Cancer Lett 1996;103:191-9.
32. Valić F, Skurić Z. Evaluation of occupational hazards of airborne asbestos fibres. Arh Hig Rada Toksikol 1988;39:169-81.
33. Trošić I, Milković-Kraus S. Asbestosis in the Republic of Croatia. Int J Occup Environ Health 2004;10:198-201.
34. Pravilnik o maksimalno dopustivim koncentracijama štetnih tvari u atmosferi radnih prostorija i prostora i o biološkim graničnim vrijednostima. Narodne novine 92/1993.
35. Lista otrova čija se proizvodnja, promet i uporaba zabranjuju. Narodne novine 29/2005.
36. Macan J. Najnoviji hrvatski propisi o zaštiti i pravima radnika profesionalno izloženih azbestu. U: 2. hrvatski znanstveni simpozij azbest i bolesti izazvane azbestom; 6. prosinca 2008.; Split. Knjiga sažetaka str. 15.
37. Pravilnik o graničnim vrijednostima izloženosti opasnim tvarima pri radu i o biološkim graničnim vrijednostima. Narodne novine 13/2009.
38. Commission of the European Communities (CEC). Proposal for a European Parliament and Council Directive amending for the 21st time Council Directive 76/769/EEC relating to restrictions on the marketing and use of certain dangerous substances and preparations (substances classified as carcinogens, mutagens or substances toxic to reproduction - c/m/r). Bruxelles 1999.
39. Commission of the European Communities (CEC). Council Directive 83/477/EEC of 19 September 1983 on the protection of workers from the risks related to exposure to asbestos at work (second individual Directive within the meaning of Article 8 of Directive 80/1107/EEC).
40. Commission of the European Communities (CEC). Council Directive of 19 September 1983 on the protection of workers from the risks related to exposure to asbestos at work (second individual Directive within the meaning of Article 8 of Directive 83/477/EEC).
41. Zussman J. The mineralogy of asbestos. Chapter 2. U: Michaels L, Chissick SS, urednici. Asbestos: Properties, Applications and Hazards. Vol. 1. New York: John Wiley; 1979. str. 45-65.
42. Higher Education Statistics Agency (HESA). Asbestos in the world. Special report. Newsletter No. 27, 2005 [pristup

9. rujna 2009.]. Dostupno na <http://hesa.etui-rehs.org/uk/newsletter/files/Newsletter-27-EN.pdf>.
43. U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries [pristup 6. ožujka 2009.]. Dostupno na <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/asbestos/mcs-2008-asbes.pdf>.
44. Trošić I. Validated reference standards to support the identification of asbestos fibers. *Accred Qual Assur* 2003;8:242-6.
45. Health and Safety Executive (HSE). HSG 248 Asbestos: The analysts' guide for sampling, analysis and clearance procedures. Appendix 2: Asbestos in bulk materials: sampling and identification by polarized light microscopy (PLM) Crown copyright 2005;65-79.
46. International Labour Office (ILO). Follow-up to resolutions adopted by the 95th Session (2006) of the International Labour Conference and other matters arising. Resolution concerning asbestos [pristup 10. ožujka 2009.]. Dostupno na <http://www.ilo.org/public/english/standards/reln/gb/docs/gb297/pdf/gb-3-1.pdf>.

Summary

ISSUES RELATED TO LONG-TERM ASBESTOS USE AND MANUFACTURE

Extensive measures to ban mining, manufacture, use, and trade of asbestos and asbestos materials have been taken worldwide. In this century asbestos will continue to be an economic, industrial, health, social, and environmental issue. Five thousand products that are still in use have been inherited from a century of asbestos processing. In 1999, the EU member states decided to take steps that would eventually terminate the use of asbestos. At the same time, about 4000 t of asbestos had been imported to Croatia every year. EU member states started to enforce asbestos ban in 2005. This encouraged the Croatian Ministry of Health and Social Welfare to issue a list of toxicants whose manufacture, trade, and use were banned, and which included asbestos and asbestos products. In 2007, several national acts came to force regulating protection of workers occupationally exposed to asbestos.

Asbestos is ubiquitous in the environment. It has been released from construction materials during renovations, demolitions, maintenance, and other building activities. It is released by drilling, blowing, demolishing, loading, transport, and improper storage of asbestos materials. Asbestos was often used for insulation. It was favoured for its resistance to heat, fire, moisture, noise, electricity, friction, and fraying. Materials used for firefighting, insulation, protection from noise, and construction frequently contain one or more types of asbestos.

Landfills present a particular problem, since asbestos materials can not be recognised macroscopically. Asbestos can be identified by standardised polarising microscopy. This raises the need for education, because human exposure should be kept as low as possible to prevent the development of asbestos-related diseases.

KEY WORDS: *asbestos ban, Croatia, EU, health hazard, historical review, legislation*

CORRESPONDING AUTHOR:

Ivančica Trošić
Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada,
Ksaverska cesta 2, HR-10001 Zagreb
E-mail: *itrosic@imi.hr*