

UDK: 65.011.1

Lesni prah v industriji

Wood dust in industry

avtorji **Dominika GORNIK BUČAR**, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina, C. VIII/34, 1000 Ljubljana,

Tadej MRAK, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina, C. VIII/34, 1000 Ljubljana,

Vesna TIŠLER, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina, C. VIII/34, 1000 Ljubljana

izvleček/Abstract

Podana je definicija prahu, njegovo nastajanje v proizvodnji in njegovi vplivi na zdravje. Omenjene so tudi tehnične težave, ki jih povzročajo.

The article describes the definition of dust, formation in industry and influence on health. There are also mentioned technical trouble caused with dust.

Ključne besede: lesni prah, industrija

Keywords: wood dust, industry

DEFINICIJA PRAHU

S pojmom prah poimenujemo vsako drobno zmleto ali zdrobljeno trdno snov in zraka. Prah so trdni delci, ki nastanejo z drobljenjem, žaganjem, brušenjem večjega materiala; drobci ohranijo lastnosti in strukturo prvotne snovi. Značilni predstavniki so npr. prah apnenca v kamnolomu, moke v mlinu, lesa pri lesnoobdelovalnih strojih ali brušenju površin. Delci prahu so po pravilu razmeroma veliki, do 100 mm, izjemoma pa tudi zelo majhni, velikosti okrog 0,5 mm ali manj. Prah nastane z mehanskim trganjem molekularnih vezi prvotne snovi v kosu. Za trganje molekularnih vezi je potrebna energija. Ta je odvisna od vezalne energije med molekulami. Bolj ko so v postopku drobljenja nastala drobna zrna, več molekularnih vezi je treba pretrgati, več energije je treba za drobljenje. Zaradi tega nastaja drobn prah predvsem pri postopkih, pri katerih je na voljo veliko mehanske energije, npr. pri mletju, drobljenju, brušenju. Na sveže nastali površini zdrobljenega materiala molekularne vezi niso nasičene, kot so v kosovnem materialu. Zaradi prostih vezi na relativno veliki površini je enaka masa drobnega prahu kemično in fizikalno bolj aktivna, kot če ima obliko velikih zrn ali kompakt-

ne snovi. Zaradi velike bolj ali manj aktivne površine je prah praviloma tem bolj škodljiv, vnetljiv, nevaren za samovžig, eksploziven ipd., čim bolj je droben (Gspan in Hrašovec 1993).

FRAKCIJE PRAHU

Od celotnega prahu, ki nastaja pri določenem postopku, se zelo veliki delci izločijo iz zraka že v neposredni bližini mesta nastanka in zato ne dospejo v območje delavčevih dihal. Drugi delci lebdiijo manj ali dalj časa v zraku in zato lahko pridejo do človekovih dihal. Od teh delcev ločimo tri frakcije, ki so pomembne za vpliv prahu na človeka, in sicer:

- Inhalabilna, inspirabilna ali groba frakcija je tisti del celotnega prahu v zraku, ki ga pri dihanju vdihnemo skozi nos ali usta. Kot inhalabilno štejemo tudi tisto frakcijo, ki jo vsrka sesalna šoba instrumenta za merjenje prahu, če je hitrost vsesanega zraka na ustju šobe 1,25 m/s, pa tudi tisto frakcijo, ki jo prepusti filter, katerega prepustnost za različno velike aerodinamične premere delcev (privzeta je gostota 10^3 kg/m^3) je prikazana v preglednici 1.

□ **Preglednica 1. Prepustnost glede na velikost delcev (Gspan in Hrašovec 1993)**

Premer (mm)	Prepustnost (%)
0	100
1	97,1
2	94,3
5	87,0
10	77,4
20	65,1
50	52,5
100	50,1

□ **Preglednica 2. Prepustnost glede na velikost delcev (Gspan in Hrašovec 1993)**

Premer (mm)	Prepustnost (%)
1	100
2	96,8
3	80,5
4	55,9
5	34,4
6	19,8
7	10,9
8	5,9
9	3,2
10	1,7
12	0,5

Groba frakcija je pomembna pri ocenjevanju tveganja zaradi tistih vrst prahu, ki se lahko v dihalnem ali prebavnem traktu topijo in preidejo v človekov organizem, ali tistih vrst, ki lahko škodljivo delujejo že v zgornjih dihalnih poteh.

- Alveolarna, respirabilna ali fina frakcija. Del vdihanega prahu (inhalibilne frakcije) je tako fin, da uide obrambnemu sistemu gornjih dihalnih poti in se deponira v pljučnem tkivu na območju bronhiol in alveol globlje od dosega ciliarnega mehanizma čiščenja. Alveolarna frakcija je pomembna za prah, ki povzroča škodljive posledice globoko v pljučih. Sodobnejša definicija alveolarne frakcije definira prepustnost filtra za delce, odvisno od aerodinamičnega premera, kot je navedena v preglednici 2.
- Ekstratorakalno ali nosno-ustno frakcijo tvori tisti del celotnega prahu, ki ne prodre v dihalih dlje od grla, torej je to razmeroma grob prah. Ta frakcija je pomembna za tiste vrste prahu, ki škodljivo ali moteče deluje predvsem v nosni in ustni votlini, npr. dražljivi prah, nekatere vrste prahu eksotičnih lesov, kromati.

Samočistilni obrambni mehanizem lahko prah s tega predela delno odpravi v prebavni trakt.

- Torakalna frakcija prodre v dihalih dlje od grla. Pomembna je pri prahu, katerega učinki so posebno izraženi v predelu sapnika in bronhijev, npr. pri prahu, ki povzroča bronhialno astmo. Samočistilni mehanizem lahko prah s tega predela odpravi v prebavni trakt (Gspan in Hrašovec 1993).

NASTAJANJE PRAHU

Lesni prah nastaja pri brušenju, struženju in žaganju. Pri obdelavi lesa odpadajo kompaktni delci lesa v velikosti 1 cm ter prah, manjši od mm. Klasifikacija velikosti odpadnih snovi je tale:

- delčki nad 1 mm velikosti so nevarni za mehanske poškodbe,
- delčki z velikostjo, manjšo od 1 mm, so nevarni za pljuča.

Poseben je učinek prahu z velikostjo od 1/10 do 1/1000 mm.

IZVOR PRAHU PRI OBDELAVI

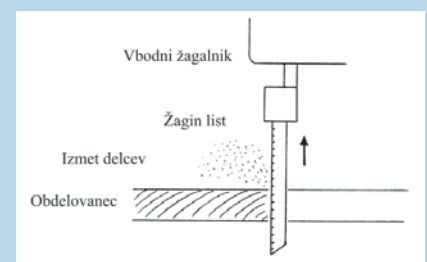
Vsak korak pri obdelavi lesa proizvaja prah. Obremenitev s prahom se začne z žaganjem desk. Z zadovoljivim odse-

savanjem prahu se lahko zmanjša ali celo prepreči onesnaževanje. Emisija lesnega prahu pri skobeljnih strojih je zelo majhna. Največ ga je pri žaganju, če žagalni stroj nima odsesavanja. Zelo težko je obvladovati rezkanje, posebno takrat, ko odsesavanje neposredno od rezila ni mogoče (zaradi oblike obdelovanca). Na splošno je delež prahu pri rezkanju majhen. Pri širokotračnem brusilnem stroju ni skoraj nobenega prahu. Pri ročnem brušenju je emisijo prahu težko nadzirati. Najbolj enostavni postopki, kot je npr. brušenje z brusnim papirjem, lahko povzročijo velike obremenitve s prahom (Prodinger 2000).

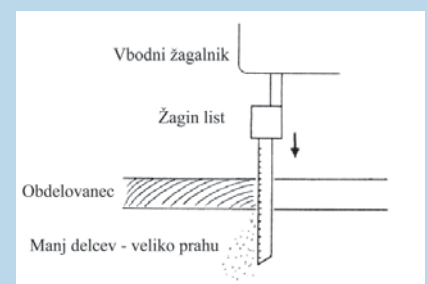
NASTAJANJE PRAHU PRI ŽAGANJU

Najpomembnejše naprave za žaganje so:

- ročni žagalniki: vbodni žagalnik, ročni krožni žagalnik,



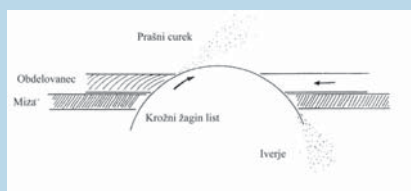
□ **Slika 1. Žaganje pri poti žaginega lista navzgor (Prodinger 2000)**



□ **Slika 2. Žaganje pri poti žaginega lista navzdol (Prodinger 2000)**

- mizni žagalni stroji: krožni in tračni žagalni stroj ...,
- čelilni krožni žagalni stroj (čelilnik).

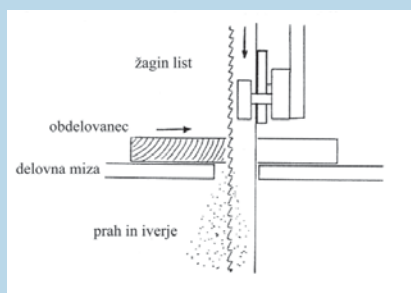
Razvoj prahu lahko razložimo kot skupno učinkovanje med žagalnim strojem in obdelovancem. Vsak žagin list vodi zobe v enakomernem zaporedju za odžag. Ko pride žagin list z zobmi do lesa, odletijo delčki lesa iz rezalne linije. Pri žaganju nastane zelo veliko žagovine in zelo malo prahu. Pri vzvratni poti pa zobje zadenejo ob sveži



□ Slika 3. Nastajanje prahu pri krožnem žagalnem stroju (Prodinger 2000)



□ Slika 4. Skica modernega zgornjega odsesavanja (Prodinger 2000)



□ Slika 5. Pot prahu pri tračnem žaganju (Prodinger 2000)

žag in trgajo drobne delčke, pri čemer pa dobimo zelo velik del lesnega prahu (slika 1, 2).

Za nastajanje lesnega prahu je krivo lesno vlakno v žagu, ki ga žagin list ob povratni poti odtrga. Situacija je enaka pri krožnih žagalnih strojih. Žagin list je pritrjen na mizo ali v ležišče pri ročnih krožnih žagalnikih. Vrtenje žaginega lista in njegovih zob je usmerjeno tako, da žagin list pritisne obdelovanec na mizo. Pri žaganju iverje odleti pod mizo in je tako pravilno odsesano. Pri ročnih krožnih žagalnikih pa je izhod iverja prost, tako da ga usmerimo v za to primerno vrečo ali pa žagalnik priključimo na odsesavanje.

Pri žaganju s krožnim žagalnim strojem, kjer je obdelovanec tako kratek, da potujejo zobje samo enkrat skozenj, je emisija prahu zelo nizka. Meritve so pokazale, da zgornje odsesavanje ni potrebno. Koncentracija prahu je manjša kot 1 mg/m^3 . Situacija pa se popolnoma spremeni, če je obdelovanec daljši in zobje žaginega lista tečejo dvakrat skozi obdelovanec. Pri tem zadevajo ob lesna vlakna in jih trgajo, kar povečuje količino prahu. Pri taki obdelavi so stroji lahko brez zgornjega odsesavanja, če proizvajajo manj kot 5 mg prahu na m^3 . Prah je v primeru, ko je obdelovanec daljši, usmerjen v smeri vrtenja žaginega lista, direktno proti posluževalcu stroja. Srednja vrednost obremenitve s prahom se giblje okrog $3,3 \text{ mg/m}^3$, maksimalna pa okoli 22 mg (slika 3, 4).

Strnjeni tok prahu lahko zajamemo samo z zgornjim odsesavanjem. Odsesavanje pritrđimo v špranjo na klin tako, da ne ovira žaginega lista. Tudi montaža z posebno za to narejenimi pritrdili je mogoča. Kljub enostavni rešitvi le-ta nudi zelo dobro vodenje zračnega toka in s tem zelo dobro odsesavanje prahu.

Pri čelilniku se obdelovanec ločuje prečno na vlakna. V glavnem so čelilni

žagalni stroji nastavljeni za žaganje pravih kotov. Zaradi komplicirane konstrukcije pri starejših čelilnih žagalnih strojih velikokrat le-ti nimajo možnosti priklopa odsesalne naprave. Tipični čelilnik ima žagin list pritrjen ob zgornji strani obdelovanca. Iverje in prah ki nastajata pri žaganju, odpadata v smeri stran od posluževalca žagalnega stroja. S čelilnim žagalnim strojem žago se ne razžaguje večjih plošč ali večjih obdelovalnih kosov. Čelilni žagalni stroji brez odsesavanja ne proizvajajo velikih količin prahu, predvsem zato, ker z njimi žagamo predvsem svež masiven les.

Tračni žagalni stroji proizvajajo znatne količine prahu. Pri njih teče skozi obdelovanec žagin list. Prah in z njim iverje leti navzdol. Zelo pogosto najdemo stare tračne žagalne stroje, ki imajo nezadostno odsesavanje ali pa sploh nimajo urejenega vodenja iverja in lesnega prahu (slika 5).

Pri tračnem žaganju tračni žagin list ne naletuje na dvignjena vlakna. Prah skupaj z iverjem pada v smeri gibanja lista (dol). Obremenitev s prahom dosega pri tračnih žagalnih strojih z odsesavanjem količino od $1,4 \text{ mg/m}^3$ zraka, brez odsesavanja pa do 13 mg/m^3 . Srednja vrednost se giblje okrog 6 mg/m^3 . Pri tračnih žagalnih strojih je mogoča naknadna dogradnja odsesovalnih naprav razen, kadar obdelujemo kompleksnejše dele. V takih primerih je potreben večji poseg na strojih. Danes je odsesavanje pri tračnih žagalnih strojih običajno že vgrajeno tako, da sta iverje in lesni prah odstranjena. Največja nevarnost je, če žagin list zadene ob sistem odsesavanja (Prodinger 2000).

NASTAJANJE PRAHU PRI SKOBLJANJU IN REZKANJU

Pri skobljanju in rezkanju masivnega lesa nastajajo majhne obremenitve s

prahom. Večje količine prahu se lahko razvijejo le v primeru rezkanja poljubnih oblik na vezanih ali MDF ploščah. Pri taki obdelavi lahko izmerimo do 10 mg/m^3 . Običajna vrednost obremenitve s prahom pri rezkanju in skobljanju se giblje v predpisanih mejah (Prodinger 2000).

NASTAJANJE PRAHU PRI BRUŠENJU

Brušenje je največji izvor prahu. Medtem ko pri žaganju, rezkanju in skobljanju nastajajo večje količine prahu in iverja zaradi rezalne poti, nastaja pri brušenju zelo droben in manj očiten prah. Z različno zrnatostjo brusilnih trakov odstranjujemo večja ali manjša vlakna iz lesa. Daljši kot je kontakt med brusilnim trakom in lesom, bolj se zmeljejo lesena vlakna. Pri tem nastaja zelo droben prah (Prodinger 2000) (slika 6).

Nastajanje drobnega prahu je potrebno ob vsakem brušenju upoštevati. Pri tem nista važna velikost in cena brusilne naprave kot tudi ne, če je brusilna naprava na stojalu. Pri obstoječem odsesavanju na brusilni napravi so bile izmerjene naslednje vrednosti obremenitve s prahom (preglednica 3).

Zgornje vrednosti so bile dobljene iz knjige in veljajo samo za primerjavo

med različnimi mesti nastanka. Kot je razvidno iz tabele, so najbolj obremenjena majhna brusilna sredstva, saj ravno pri teh ni urejenega odsesavanja, medtem ko pa imajo večji stroji dobro urejeno odsesavanje in je zaradi tega obremenitev s prahom bistveno manjša (Prodinger 2000).

Tračni brusilni stroj

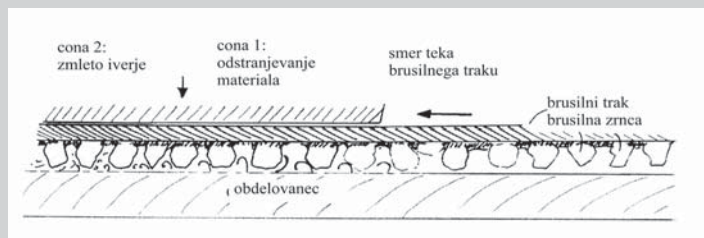
Izvršena je bila raziskava na 25 različnih brusilnih napravah s starostjo do 25 let. Vse naprave so bile priključene na odsesavanje. Pomanjkljivosti na brusilnih napravah so bile:

- napaka na zaboju za prah,

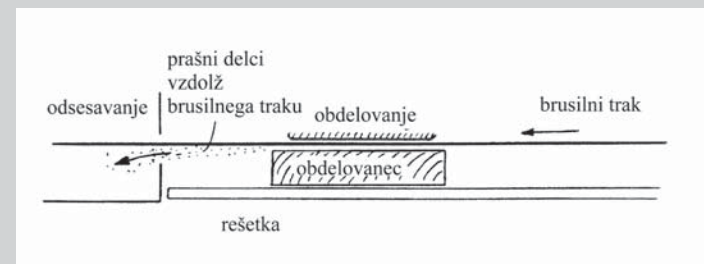
- napaka na odsesovalnih ceveh, netesnost, slabo naleganje,
- preluknjana vreča za prah,
- premalo odsesavanja,
- ni odsesavanja na zunanjem obračalnem kolutu,
- odprte rešetke
- prevelika razdalja med odsesavanjem in izvorom prahu.

Poleg teh problemov je treba omeniti še dva.

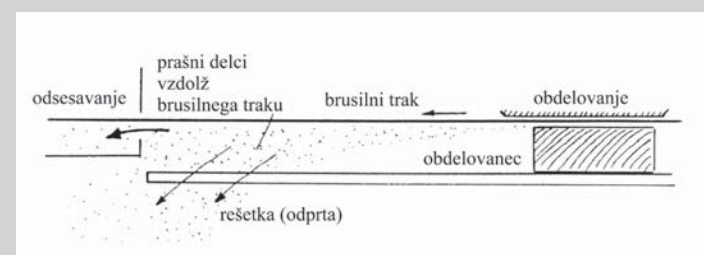
Pogosto nastajajo problemi s prahom ob pnevmatičnem vodilu pri napenjanju brusilnega traku. Vodilo napetosti traku deluje tako, da je pri višji napetosti



□ Slika 6. Nastajanje prahu pri brušenju (Prodinger 2000)



□ Slika 7. Učinek odsesavanja v bližini brušenja (Prodinger 2000)



□ Slika 8. Učinek odsesavanja, ki je oddaljeno od brušenja (Prodinger 2000)

□ Preglednica 3. Obremenitev s prahom po napravah (Prodinger 2000)

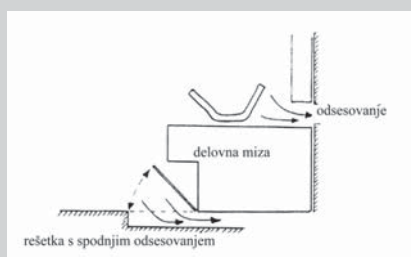
Naprava
Obremenitev s prahom

	Minimalna	Srednja
Tračni brusilni stroj	0,15	3,4
Širokotračni brusilni stroj	0,3	1,5
Kotni brusilni stroj	3,0	9,1
Ročni brusilnik	0,64	7,6

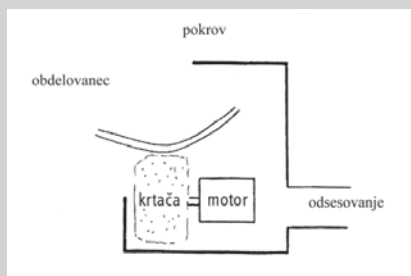
Vse vrednosti so v mg/m^3 .



□ Slika 9. Izdelava delovnega mesta z razsvetljavo in urejenim sistemom za odsosovanje prahu (Prodinger 2000)



□ Slika 10. Delovna miza z odsosovanjem za obdelovance nepravilnih oblik (Prodinger 2000)



□ Slika 11. Pokrov krtače (Prodinger 2000)

nim brusilnikom lahko brusimo: letvice, žlebiče, kote in posebne gradbene dele. Najpogostejše težave pri tem so:

- ni zadostnega vsesavanja,
- neznamenit uspeh vsesavanja,
- dovodi za sesanje prahu so pogosto zaradi pogostega prestavljanja pokvarjeni, zlomljeni,
- sesalna vrečka je pokvarjena (raztrgana), premajhna ali preveč polna,
- cevni dovodi ne tesnijo dovolj,

- sesalni pokrov ni zaprt, tako da podpritisk vsesavanja ne učinkuje,
- slabo ločevanje,
- pogonski motorji so močno zaprašeni in se lahko pregrevaajo.

Pri merjenju prašnosti ni bilo še za noben kotni brusilnik ugotovljeno, da bi v zrak emitiral manj kot 2 mg prahu. Merjenja so pokazala vrednosti od 3 mg do 31 mg prahu na m³ zraka. Že majhne spremembe, kot je npr. uporaba sesalnega lijaka ali drugačna oblika ročaja na obdelovanem kosu, lahko pomeni precejšnje spremembe pri izmerjeni prašnosti v zraku. Srednja vrednost prašnosti je bila pri 9,4 mg, ki je zelo visoka (Prodinger 2000).

Ročno brušenje

Pri merjenih vrednostih za ročno brušenje je vseeno, ali brusimo s strojem, ali ročno. Pri merjenjih mestih je bila vrednost precej pod dovoljeno mejo prašnosti. Do dobrih rezultatov lahko pridemo pri primerjavi vrednosti pri ročnem brušenju in brušenju na sesalni mizi. Prašnost v vrednosti 5 mg je lahko pri brušenju stola znižana na 2,8 mg. Pri merjenju je bilo treba upoštevati, da je stol sestavljen iz elementov in da se prah kot pravilo pojavi več 10 cm nad delovno površino, kar pomeni, da gre le del prahu skozi rešetko na mizi. Pri obdelovanih kosih z ravnimi površinami so vrednosti prahu v zraku pod 2 mg. Paziti je treba, da je možno nastali prah vsesati v razdalji vsaj 10 cm od obdelovanega kosa lesa, da prah ne bi prosto uhajal v zrak.

Delež prahu, ki je nastal pri ročnem brušenju, pa lahko postane manj pomemben, če upoštevamo kakšno oviro lahko pomeni pri delu sesalna cev. Tudi tu so uporabniki našli dobro rešitev: vsesavanje prahu je možno skozi napeljave (cevi), ki so inštalirane na stropu nad delovnim mestom. Na ta način dosežemo, da sesalna cev ne

visi navzdol in moti delavca pri brušenju. Dodatno pa je izbrana sesalna cev iz bolj gladkega materiala, tako da v eventualnem kontaktu z obdelovanim kosom ne pride do kakršnih koli drgnjenj ali zatikanj oz. v tem primeru lahko hitro rešimo cev (slika 9).

Prednosti tako urejenega delovnega mesta so zelo velike. Tako lahko za kose, ki jih obdelujemo in za katere bo potrebno veliko ročnega brušenja (kot npr. sanacija vrat ali pohištva), opravimo veliko le-tega brez nepotrebne gibanja in menjavanja prostora.

Orodje, na katerega pritrjena razsvetljava, npr. vrtni stroj, ima lahko že vpet sveder in lahko z njim takoj vrtnamo, ne da bi izgubljali čas z iskanjem, vpenjanjem svedra in podobno.

Možen pa je še en način vsesavanja prahu v delavnica, kjer je stalna prašnost zaradi brušenja, žaganja, vrtnanja. Gre za montažo nerjaveče kovinske mreže pod delovno mizo in pa sistem vsesavanja prahu v višini mize (Prodinger 2000) (slika 10).

Nastanek prahu pri krtačenju

Nepravilno oblikovane dele lesa pogosto obdelamo tudi s krtačenjem tako, da bi dobili površine, ki so gladke in prijetne na otip. Tako lahko obdelamo površine na koncu obdelovalnega procesa ali pa med njim. Naprava za krtačenje je sestavljena iz vrteče se krtače s trdimi ščetinami in pritrjenega brusilnega papirja. Ščetine na krtači dajejo brusilnemu papirju potrebno oporo, da lahko dobro zbrusimo obdelovani kos lesa.

Krtače imajo premer 40 cm in delujejo kot velik, prosto stoječ ventilator. Nastajajoči, zelo drobni prah je z zrakom odpihnjjen v okolico. Povprečne merjene vrednosti prahu so od 10 do 12 mg, če ni sistema vsesavanja.

Pri krtačenju lahko za krtačo predvi-

dimo nekakšen pokrov, ki naj bi bil montiran tako, da bi lahko obdelovani kos lesa lahko prosto obračali in brusili, prah, ki nastane pri brušenju, pa bi lahko šel direktno v cevi sistema za vsesavanje.

Popolna zapora nastajanja prahu pri krtačenju ni možna, ker vedno potrebujemo odprtino, da bi lahko obdelovali kos lesa. Dodatna rešitev za krtačenje je opisna v naslednjem odstavku (Prodinger 2000).

Bobnanje

Pri bobnanju postavimo kos pohištva, ki ga obdelujemo (lahko manjši kos pohištva ali stol), v velik boben s premerom najmanj 1 m. Boben je nepredušno zaprt in do polovice napolnjen z gladkimi steklenimi kroglicami. Brž ko se boben začne obračati, je kos pohištva obsut s steklenimi kroglicami, ki zgladijo površino. Prednost bobna je popolna zaprtost, kjer lahko nastane emisija prahu samo pri menjavi obdelovanih kosov pohištva. Boben je stalno čiščen z zrakom, ki odnaša prah skozi vsesovalne cevi. S steklenimi kroglicami, ki imajo 1 cm ali 2 cm premera, lahko obdelamo ravne površine, medtem ko je za obdelavo raznih žlebičev in utorov še vedno potrebno ročno delo (Prodinger 2000).

NEKATERI DRUGI IZVORI PRAHU

Odlagališče prahu

Na vseh vodoravnih površinah se stalno nalaga prah tudi v še tako neprahnih delavnicah. Najpomembnejše se je izogibati neravnim stenskim oblogam, napeljavam in razsvetljavi, ki se težko očistijo. Prah se pogosto odlaga na delovnih strojih in v njih, v ogrevalnih napravah in na zalogah materiala. Odstranitev površin, kjer se nalaga prah, še posebej plošč ali skladiščnega materiala, lahko prispeva k močnemu

zmanjšanju prašnosti. Najbolj zanesljiv ukrep pri zmanjševanju prašnosti pa je seveda redno sesanje vsej površin.

Prah pa se nabira tudi na delovnih oblekah. Pogosto v s prahom zelo obremenjenih delavnicah delujejo po tem principu: najprej opravljajo zelo prašna dela, kot so brušenje ali žaganje, potem pa ta prah s stisnjenim zrakom odpihnejo z obleke, vendar se lahko zaradi pritiska zraka prah raznese po vsej delavnici (Prodinger 2000).

Odpihovanje

Odstranjevanje prahu z odpihovanjem s stisnjenim zrakom je napačno ravnanje. Prah je ob tem le razpršen in čaka na naslednjo priložnost, da bo lahko spet škodljivo deloval.

Kroženje prahu je pri odpihovanju preprosto:

- prah je odpihnjen s stisnjenim zrakom in razpršen v okolico,
- prah se usede na vse vodoravne površine,
- prah je skozi gibanje delavcev, premikanje obdelovanih kosov lesa spet aktiviran in že drugič škoduje delavcu,
- delovna površina ali obdelovani kos lesa je očiščen s stisnjenim zrakom, s čimer se kroženje prahu konča.

Samo dosledno odstranjevanje prahu že pri nastajanju lahko pomaga pri izogibanju problemu prašnosti. Navodilo za ravnanje podjetjem:

Manj prahu v delavnici pripomore k boljši klimi (vzdušju) v delavnici (Prodinger 2000).

Viličar

Eden od pogosto podcenjenih izvorov prašnosti je lahko tudi viličar: pri hitrem transportu, kjer se viličar veliko obrača in pri tem dviguje prah s tal. Priporočljiv ukrep je redno čiščenje tal

in namestitvev gladkih talnih površin.

Dizelski viličar je zelo velik emisijski izvor prahu. Dizelski motorji lahko v svojih izpušnih plinih vsebujejo do 4 g saj na m³. Saje iz izpuha se porazdelijo tako, da jih je nemogoče takoj opaziti. Glede na to, da morajo dizelski viličarji kar pogosto voziti po proizvodnih halah, je nujno potrebna rešitev montaža filtra proti sajам (Prodinger 2000).

Ogrevanje

Eden od nadaljnjih izvorov prašnosti je tudi ogrevalni sistem. Za to še posebej velja ogrevanje s pihajočim zrakom, ki lahko na začetku kurilne sezone emitira v zrak velike količine prahu, ki se je nabral med ploščami. Da bi znižali prašnost, je bilo predlagano, da se na začetku kurilne sezone ogrevanje nastavi na maksimalno delovanje, vsa vrata in okna naj se odprejo in pihanje topllega zraka tudi nastavi na maksimum, da bi v enem poskusu odstranili čim več prahu. Med tem postopkom v delavnici ne smejo biti ljudje. V največ pol ure mora koncentracija prahu v zraku pasti. Razpoložljiv sistem vsesavanja je ob tem postopku tudi lahko vključen tako, da lahko pripomore k hitrejšemu in bolj učinkovitemu prečiščevanju zraka (Prodinger 2000).

V zimskih mesecih je prašnost višja kot poleti iz dveh razlogov:

- okna in vrata morajo ostati zaprta, da bi ohranili toploto v delavnici,
- pri ogrevanju je zrak bolj suh tako, da je tudi prah lažji in se hitreje dviga.

Povišana vlažnost zraka poleti vpliva tudi na večjo vlažnost lesa in večjo težo lesnih prašnih delcev. Poleti je vlažnost v glavnem od 5 do 15 g vode na kilogram zraka, pozimi pa od 1 do 3 grame. Manjkajoča teža vode v prahu povzroči hitrejšo in lažje dvigovanje prahu (Prodinger 2000).

VPLIVI LESNEGA PRAHU

Boj proti lesnemu prahu ni problem, ki je pomemben samo za specialiste za medicino dela in zaposlene v lesarski industriji. Nevarnosti, ki jih predstavlja lesni prah, segajo vse od negativnih vplivov na zdravje (suha sluznica) do slabše kvalitete izdelkov in neposrednih nevarnosti in poškodb.

VPLIVI LESNEGA PRAHU NA ZDRAVJE:

Škodljivost prahu je odvisna od (Gspan 1984):

- koncentracije prahu,
- ekspozicije prahu,
- kemične sestave,
- velikosti spektra delcev,
- oblike prašnih delcev.

Lesni prah deluje na več načinov:

- **fizično delovanje z izsuševanjem lesa,**
- **kemično delovanje z izločevanjem substanc iz lesa.**

Medtem ko so fizični učinki splošno znani – suha sluznica, kašlj, razpokana koža in občutek žeje pri delu na prašnih delovnih mestih, pa imamo le malo podatkov o kemičnih učinkih. Obstaja namreč upravičen sum o nastanku nosnih karcinomov pri vplivu lesnega prahu hrasta in bukve. Študija o lesnoobdelovalnih podjetjih z izmerjeno prašnostjo in preiskave zdravnika za grlo, nos in ušesa (otorinolaringologa) bi bile zelo zaželene, da bi lahko odpravili zgoraj omenjene sume (Sj \square ström in Alenk 1999).

Manjši je prašni delec, globlje v pljuča se lahko zarije. Večji delčki velikosti okoli 1/10 mm so ustavljeni že na nosni sluznici, medtem ko se manjši (pod 1/100 mm) prebijajo do bronhijev in celo v pljučne mešičke.

Odločilnega pomena za zdravstvene

“okvare” zaradi lesnega prahu je koncentracija in trajanje izpostavljenosti. Za oceno stopnje nevarnosti je upoštevana izpostavljenost prizadetih. Prizadetost osebe je ocenjena skupaj s trajanjem del in izračunana za 8-urni delavnik. Posamezne najvišje vrednosti lahko pomenijo skupno le malenkostno obremenitev s prahom, medtem ko samo malenkostno preseganje meje prašnosti, vendar v obdobju dalj trajajoče izpostavljenosti, lahko povzroči resne probleme.

Danes uporabljene metode za merjenje prašnosti v zraku izhajajo iz količine prahu na kubični meter zraka. Majhne vrednosti (pod 1 mg prahu na kubični meter) lahko dajejo vtis varnega delovnega okolja, razen v primeru, da oseba, ki dela, nima alergijskih reakcij na prah. Prav najmanjši in gravimetrično najmanj vplivni delci povzročajo pri nekaterih ljudeh razvoj alergij. Obsežna preiskava rizikov prašnosti bi morala poleg izmerjenih vrednosti preveriti tudi velikosti delcev in njihovo razvrstitev upoštevati v skupni oceni (Gspan in Hrašovec 1993).

ŠKODLJIVI VPLIVI NA KVALITETO IZDELKA

Kupec pričakuje neoporečen izdelek. Tudi najmanjši prah, ki se odlaga na izdelku, mora biti očiščen, kar pomeni dodatno delo. Seveda pa se pri skladiščenju vedno odlaga prah. Bistveno bolj neprijetno je odstranjevanje prahu v lakirnici, ker lak prašne delce veže v novo polakirano plast. Nečista površina je zelo slaba reklama za neko podjetje, tako pomanjkljivost pa lahko takoj opazijo tudi laiki. Dodatna popravila in izguba ugleda podjetja, da o denarju niti ne govorimo, so lahko pogosto posledica (Prodinger 2000).

TEHNIČNE TEŽAVE, KI JIH POVROČA LESNI PRAH

Najosnovnejša nevarnost zaradi prahu

je zmanjšanje trenja tal, kar pomeni, da lahko pride do padcev zaradi spodrsavanja. Manj očitne so nevarnosti, ki jih prah lahko povzroči na razsvetljava in motorjih. Tako luči kot motorji se lahko pri delovanju znatno segrejejo, tako da se lahko vžge prah, ki se je nabral na njihovi površini. Dobro vzdrževanje čistoče teh naprav je zelo učinkovit ukrep proti samovžigu.

Pri prašnosti je pogosto podcenjeno delovanje prezračevalnih naprav. Vsak vklop zračnika povzroči dvigovanje prahu, ki se je nabral v sistemu prezračevalne naprave ali na mreži zračnika. Menjava smeri pihanja zraka vsakič povzroči novo odlaganje prahu, temu pa bi se bilo treba izogniti.

Poseben problem je napetost (el. naboj) delov brusilnih naprav, ki se ustvarja pri brušenju. Pri širokotračnem brusilnem stroju lahko statični naboj zgornjih valjev doseže napetost 15.000 V, kadar se brusilni trak drgne ob nosilec valjev. Naboj se preko močnih električnih isker razelektri pri ozemljenem okviru stroja. Pri povečani koncentraciji prahu je možen vžig zračno-prašne mešanice. Še posebej pri brusilnih napravah je velika verjetnost, da nastaja statični naboj na različnih sestavnih delih. Težave lahko odpravimo tako, da poskrbimo za čistost naprav.

Zadnje področje, ki ima lahko pomembno vlogo pri lesnem prahu, je sežiganje. Nekateri ogrevalni sistemi zelo slabo reagirajo na velik delež prahu in se nagibajo k pokanju (Prodinger 2000).

□

literatura

1. **Gspan, P.:** Ekologija dela, priročnik, Iskra Tozd Telematika v sodelovanju z Zavodom SRS za varstvo pri delu, Kranj, 1984
2. **Gspan P., Hrašovec, B.:** Prah v proizvodnji, Zavod Republike Slovenije za varstvo pri delu, Ljubljana, 1993
3. **Prodinger, K.:** Staub, 2000
4. **Sj \square ström, E., Alen, R.:** Analytical methods in wood chemistry, pulping and papermaking, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 1999