

INVESTITOR:
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE, ZNANOST IN ŠPORT
Masarykova ul. 16, 1000 Ljubljana
OBČINA KOČEVJE,
Ljubljanaska cesta 26, 1330 Kočevje

OBJEKT:
ŠOLSKA LESARSKA DELAVNICA

VRSTA DOKUMENTACIJE:
ELABORAT EKSPLOZIJSKE OGROŽENOSTI
- mizarska lakirnica pohištva

Izdelovalec elaborata eksplozijske ogroženosti

mag. Dušan Kotnik, univ.dipl.inž.kem.tehn.

Iden. št. T – 0063

Št.elaborata: 13-05 Ex G

Št. izvoda: 1 2 3

Dragomer, 9.7.2013



FINITURA d.o.o., Prečna pot 4, 1351 Brezovica dusan.kotnik@finitura.si
tel.fax +386 1 756 54 28, mobilni +386 41 652 438 www.finitura.si

VSEBINA

Splošni del

1. Podatki o objektu
2. Opis tehnološkega postopka
3. Podatki o opremi
4. Eksplozijska ogroženost s hlapi topil
5. Ocena tveganja
6. Risbe
 - situacija in cone eksplozijske nevarnosti št. R13-12-21

Specifikacija uporabljenih predpisov

Zakon o graditvi objektov (ZGO-1, Ur.list RS, št. 110/02, ZGO-1A, Ur.l. RS 47/04, ZGO-1b Ur.l.RS 126/07)

Pravilnik o projektni dokumentaciji (Ur.l.RS 55/08)

Zakon o varstvu pred požarom (Ur.list RS, št. 71/93, 87/01, 110/02-ZGO-1, 105/06)

Uredba o skladiščenju nevarnih tekočin v nepremičnih skladiščnih posodah, Ur.l.RS 104/2009

Uredba o dopolnitvah Uredbe o skladiščenju nevarnih tekočin v nepremičnih skladiščnih posodah, Ur.l.RS 29/2010.

Pravilnik o protieksplzijski zaščiti (Ur.l. RS 102/2000, 91/2002 in 16/2008, 01/11, 17/2011, 103/11) 19. in 21. člen, SIST EN 60079-10-2. del: 2009 Razdelitev eksplozijsko ogroženih prostorov –

Eksplozivne prašne atmosfere (IEC 60079-10-2:2009)

SIST EN 12215:2005, Obrati za premaze in prevleke - Kabine za nanašanje tekočih organskih snovi - Varnostne zahteve, Aneks A

SIST EN 60079-10-1. del: 2009 Razvrstitev prostorov – Eksplozivne plinske atmosfere (IEC 60079-10-1:2008)

SIST EN 1127-1 Explosive atmospheres- Explosion prevention and protection, Part 1: Basic concepts and methodology

SIST EN 13463-1:2009 Neelektrična oprema za potencialno eksplozivne – 1.del: Osnovne metode in zahteve

SIST EN 1539:2000 Sušilniki in peči, v katerih se sproščajo vnetljive snovi - Varnostne zahteve

EN 13355 Coating plants- Combined booths - Safety requirements

SIST EN 12779.2005/kpA1:2009 Varnost lesnoobdelovalnih strojev-Nepremični sistemi za odstranjevanje odpadnega lesa (trske,drobci itd)- Varnostne lastnosti in varnostne zahteve.

Odgovorni projektant:

mgr.Dušan Kotnik,univ.dipl.inž.kem.tehn.

Datum podpisa: julij 2013

1. PODATKI O OBJEKTU

Delavnice bodo urejene v pritličju enonadstropnega objekta, na površini 420 m², višina prostorov je 3 m.

Poleg treh povezanih prostorov s tehnološkimi stroji so v sklopu delavnice še skladišče materiala, skladišče izdelkov, energetski prostor, kabinet in v zunanjem prostoru mesto za filter prahu odsesovalnega sistema.

Gradbeni del

- prehodi v predelnih stenah morajo biti brez vidnih preklad,
- minimalna širina prehoda v delavnico 1 in 2 je 2,4 m, da zadošča za vnos večjih sestavljenih strojev,
- prehod v delavnico 3 je širine 1,5 m
- tlak naj bo raveni, brez stopnic, pragov ali klančin,
- pri postavitvi vrat upoštevati zasnovo požarne varnosti,
- tlak ne mestu lakirne komore izdelati enak kot v delavnicah (v komori zagotovi ustrezen tlak dobavitelj komore),
- stropi so visoki 2,96 m, kar je potrebno upoštevati pri projektiranju (visečih) instalacij,
- nad in ob delavniških prostorih bodo šolske učilnice, zato je potrebno izvesti ustrezno zvočno izolativnost,
- nosilnost talka 1.200 kg/m² omogoča montažo težje tehnološke opreme in transport vozičkov na štirih kolesih z bremenom do 1.200 kg,
- stroji ne potrebujejo temeljev,
- stene delavniških prostorov naj bodo svetle barve

2. PODATKI O TEHNOLOGIJI

Proizvodni program in kapacitete

V lesarski delavnici, ki je del pedagoškega procesa, bo program gotovih izdelkov vključeval široko paleto končnih izdelkov iz področja lesarstva npr.:

- izdelki iz masivnega lesa (mize, klopi, pručke, omare, postelje,)
- izdelki iz oplemenitenih in furniranih plošč (omare, mize, ...)
- lesna galanterija (manjši izdelki iz masivnega lesa, pladnji, stojala, ...)

- stavbno pohištvo (okna, masivna in lepljena vrata, ...)

Realnega obsega proizvodnje ni mogoče opredeliti, ker se delavnice uporabljajo občasno, v skladu z šolskim urnikom. Obremenitev strojne opreme je odvisna od konstrukcijske zasnove izdelkov, zahtevnosti izdelave, uporabljenih materialov in števila dijakov v delovni skupini.

Tehnološki proces

Osnovno izhodišče za tehnološko ureditev je namen učnih lesarskih delavnic, ki naj dijakom omogočajo spoznavanje in obvladovanje tako klasične, kot tudi novejših tehnoloških opreme v lesarski panogi. Dijak naj bi se seznanil z osnovnimi principi krojenja lesa in lesnih tvoriv, standardnimi strojnimi obdelavami, brušenjem lesa. Obvladoval naj bi tudi principe uporabe računalniško vodenih strojev, še vedno pa naj bi bil dan velik poudarek na ročnih spretnostih in veščinah.

V lesarskih, še posebej pa v učnih delavnicah, praktično ni ustaljenega zaporedja tehnoloških operacij. Tehnološki razpored strojne in pomožne opreme se zato oblikuje po obdelovalnih fazah ter po optimalnih odsosovalnih in prezračevalnih zahtevah.

Skladiščenje surovin:

-surove iverne plošče (polovičnega formata), oplemenitene iverne plošče (iveral),
-žagan les iglavcev in listavcev
-furnirji, ...

Vsi materiali se skladiščijo v primernih regalih

Tehnološke faze obdelave:

Krojenje in furniranje plošč

Strojna obdelava - obžagovanje, rezkanje, CNC obdelava, vrtanje, struženje, ...

Brušenje-strojno in ročno

brušenje je pretežno s stroji, v manjši meri pa tudi z ročnimi orodji na mizah

Ročna obdelava in montaža -delo ob mizarskih delovnih mizah, z uporabo ročnega in električnega orodja

Površinska obdelava

- brušenje med in po lakiranju,
- nanašanje površinskih materialov (vodnih in klasičnih lužil in lakov) z ročnim brizganjem v lakirni komori.
- poraba lakov, vodnih in PU, do 100 kg/leto,
Laki in lužila se hranijo v shrambi v lakirni komori, optimalna količina raznovrstnih lahko vnetljivih materialov je 50 kg, količina vodnih ni omejena.

Obratovalni čas: med 8 in 16 uro.

Število delavcev v delavnici: - 10 dijakov in 1 do 2 inštruktorja

Transport materialov in izdelkov na ustreznih (manjših) paletah bo potekal s pomočjo ročnega električnega viličarja, običajnih hidravličnih dviznih vozičkov in vozičkov na gumi kolesih.

Ročni električni viličar je namenjen razkladanju in nakladanju srednje težkega tovora (na paletah) iz ali na kamione, kot tudi dvigovanju bremen na skladiščne regale.

Specifičnosti tehnologije

V tehnološkem procesu se za površinsko obdelavo uporabljajo še pretežno klasični laki (PU), ki lahko imajo škodljive učinke na okolje in zdravje delavcev, povzročijo pa lahko tudi nastanek potencialne eksplozijske nevarnosti.

Pri brizganju lakov nastaja lahko vnetljiva megla, pri brušenju temeljnega laka pa gorljiv prah.

Eksplozijska ogroženost

V napravah in prostorih, v katerih se pojavljajo povečane koncentracije hlapov (lakirnica) ali gorljivega prahu (odsosovalni sistem prahu) obstaja potencialna eksplozijska ogroženost.

3. PODATKI O LAKIRNI KOMORI (22)

Skelet komore

- dim. 3,6x3,8 m, višina 2,5 m, iz PU panelov d4 cm, barva RAL 9001, B1, vrata 1k 1/2m z oknom
- tla komore so obložena s pocinkano pločevino

Shramba laka

- dim. 1x1,5 m, lovilna ponev, prisilno prezračevana skozi kabino

Lakirna kabina

- dim. š 2,5 m, višina 2m, s
- suhi 2- slojni filter na vertikalni steni,
- bočni steni sta zaščiteni z izmenljivo Al-plast folijo,
- odvod zraka z ATEX ventilatorjem, nameščenim na tleh bočno pri kabini, $Q 5.000 \text{ m}^3/\text{h}$, 1,1 kW,
- regulacija odvoda s frekvenčnim regulatorjem
- sesalna in odvodna cev na streho
- kontrolnik ventilacije: tlačno stikalo na odvodni cevi, z el.magnetnim ventilom na dovodu stisnjenega zraka za blokado brizganja pri premajhnem odvodu zraka.

Dovodnik zraka DZ-ŽF 50

Dovodnik zraka vpihava v prostor lakirnice svež zrak, filtriran in po potrebi ogret. Z njim nadomeščamo zrak, ki ga kabina odvaža iz lakirnice. Sestava:

Radialni Ex ventilator sesa zunanji zrak in ga vpihava skozi toplovodni grelnik, razvodni kanal pod stropom in skozi več žepastih filtrov (F5) v prostor lakirnice.

Agregat ima protizmrzovalno zaščito s termostatom, ki v primeru, ko se temperatura zraka za grelnikom zniža pod $+7^{\circ}\text{C}$, izključi delovanje ventilatorja.

Ventilator 1,1 kW vpihava med brizganjem do $5.000 \text{ m}^3/\text{h}$ svežega zraka s temp. 20°C .

S frekvenčnim regulatorjem se nastavlja količina dovoda zraka, kar omogoča izravnavanje odvoda in dovoda zraka.

Toplovodni grelnik ima kapaciteto 60 kW pri temperaturi vode $80/60^{\circ}\text{C}$.
Temperaturo vpiha nastavljamo ročno z ustreznim mešalnim ventilom.

Digitalni termometer.

Za pospešeno sušenje po končanem lakiranju izključimo odvodni ventilator, na vpihovalnem agregatu pa močno zmanjšamo pretok zraka in povišamo temperaturo vpihanega zraka (30 do 40°C).

El.omara

- el. omara za napajanje in krmiljenje vseh porabnikov v lakirni komori,
- kabske povezave znotraj in naprave, priklop ozemljitve na ozemljitveno instalacijo objekta
- priključna el. moč ca 3 kW

Regalni voz enostranski, zložljiv, 8 etaž, 3 kose dim. $3,8 \times 3,8 \text{ m}$, višine $2,5 \text{ m}$, iz PU toplotno izolacijskih panelov d40 (B1), RAL9002,

- vrata: 1-krilna (š 1 m), s samozapiralom in z oknom;

- razsvetljava: 3×2 -cevena svetilka nad okni v stropu, osvetljenost v brizgalnem prostoru $> 1000 \text{ lx}$,

Prezračevanje komore:

- v prostor komore se vpihava svež zrak skozi žepaste filtre F5,
- zrak se iz komore odvaža s kabino skozi odvodni agregat nad streho objekta,
- $V = 36 \text{ m}^3$, vpih svežega zraka med lakiranjem je do $4.500 \text{ m}^3/\text{h}$
- število izmenjav zraka: $4.500/36 = 125 \text{ x/h}$

Čas predventilacije

Čas predventilacije je definiran kot čas, v katerem se ob delovanju ventilacije izvrši povprečno pet izmenjav zraka v delovnem prostoru komore.

Lakirna komora ima računski čas predventilacije: $5 \times 36 \text{ m}^3 \times 60 \text{ min/h} / 4.500 \text{ m}^3/\text{h} = 2,4 \text{ min}$

4. EKSPLOZIJSKA OGROŽENOST S HLAPI TOPIL

Potencialna nevarnost nastanka eksplozijske zmesi hlapov organskih topil z zrakom obstaja v lakirni komori, zato je izvršena posebna analiza in projektno so predvideni ustrezni varovalni ukrepi za zmanjšanje te nevarnosti na sprejemljivo nizek nivo.

Na osnovi karakteristik opreme ter predvidenih in smiselnih tehnoloških postopkov obdelave so določene cone nevarnosti pred eksplozijo ter vrisane na risbi v prilogi.

ANALIZA STANJA

PU laki za brizganje in razredčila, ki se uporabljajo, so zmesi številnih topil (etilacetat, butilacetat, toluen, ksilen, metiletilketon), v lužilih tudi etanol, ki imajo sledeče skupne fizikalne značilnosti:

MDK	> 200 mg/m ³
SEM	nad 40 g/m ³
Eksplozijska skupina	II A
Plamenišče	pod 21 °C
Temperaturni razred	T3
gostota par topil/gostota zraka	2 do 3

Izhlepevanje topil ter koncentracije v napravi in odvoduv lakirni komori

Izparevanje pri nanašanju z brizganjem je največje pri lakiranju z navadno zračno pištolo z največjo hitrostjo, ko je

- poraba laka do 1 kg/h,
- vsebnost topil v laku do 70 %,
- izhlapevanje znaša do 1 kg/h * 0,7 = 0,7 kg/h
- povprečna koncentracija v odvodnem zraku je 700 g/h / 4.500 m³/h = 0,16 g/m³

v pripravi laka

- v pripravljalnem času so kratkotrajni viri izhlapevanja do 3 odprte posode z lakom, utrjevalcem in razredčilom,
- med pripravo deluje prisilna ventilacija,

Količine izhlapelih topil so minimalne in računsko nedoločljive, v času priprave pa tudi ne poteka lakiranje, zato je v tem času možno malo povečanje koncentracije le v zelo omejenem prostoru okoli posod z laki.

KONTROLA KONCENTRACIJ vnetljivih hlapov**a) pri normalnem obratovanju lakirne komore**

kontrola po EN 12215, tč. 5.6.2.3 c in aneks B:

- Š brizgalnega prostora	2,5 m
- V brizgalnega prostora	1,5 m
- povprečna hitrost zraka v	0,30 m/s
- poraba laka Mmax	1.000 g/h
- SEM (LEL)	40 g/m ³
- delež hlapnih topil k1	0,70
- delež, ki izhlapi v lakirni komori, k2	0,99
- varnostni faktor k3	3

zahtevani minimalni odvod kabine:

$$Q_{min} = V \times \dot{S} \times v = 1,5 \times 2,5 \times 0,3 = 1,125 \text{ m}^3/\text{s} = \mathbf{4.050 \text{ m}^3/\text{h}}$$

povprečna koncentracija v kabini:

$$C = M_{max} \times k_1 \times k_2 \times k_3 / Q_{min} = 1.000 \times 0,7 \times 0,99 \times 3 / 4.050 = \mathbf{0,51 \text{ g/m}^3}$$

relativna koncentracija topil

$$C_{LEL} = 100 \times C / LEL = 100 \times 0,51 \text{ g/m}^3 / 40 \text{ g/m}^3 = \mathbf{1,3 \% \text{ SEM vrednosti}}$$

b) pri izpadu prisilne ventilacije

- nadaljne brizganje ni mogoče, ker je blokiran stisnjen zrak za brizganje,
- v prostoru komore sta 1 do 2 regalna voz z izdelki, lakiranimi v zadnjih 15 minutah, v katerih je preostalo povprečno do 20% vnesene količine topil:

$$M_t = 1000 \text{ g/h} \times 15/60 \text{ h} \times 0,7 \times 0,8 \times 0,2 = \mathbf{28 \text{ g}}$$

Potencialno je ogrožen spodnji prostor komore do višine 0,4 m, v katerem je računsko koncentracija:

$$C_v = 28 \text{ g} / 3,8 \times 3,8 \times 0,4 \text{ m}^3 = 4,85 \text{ g/m}^3 < 25 \% \text{ SEM}$$

DOLOČITEV IZVOROV NEVARNOSTI

Izvori nevarnosti so vsa mesta oz. deli sistema, pri katerih lahko stalno ali pod določenimi pogoji izhajajo vnetljive pare, ki v zmesi z zrakom tvorijo eksplozivno zmes. Uporabljeni laki in topila imajo plamenišče pod 21°C.

Sistem ventilacije v komori in v pripravi laka temelji na kontroliranem lokalnem odsesovanju in nadomeščanju iz

lakirne komore odvedenega zraka z vpihavanjem svežega zraka v prostor, s čemer se dosega intenzivno prezračevanje prostora naprave.

Na nobenem mestu pare ne izhajajo trajno v prostor pri normalnih pogojih, zato

trajnih izvorov nevarnosti v sistemu ni

(posode z lakom so zaprte in se odpirajo le občasno, brizganje poteka le ročno; količina laka v posodah je omejena na 5 do 10 l, posoda je postavljena na lovilno posodo, zato tudi razlitje ne predstavlja povečane grožnje.

Primarni izvori

Na osnovi analize delovanja in stanja naprav je izhajanje določenih količin par topil na sledečih mestih:

- odprtine posod z lakom in lužilom v prostoru za pripravo laka,
- sveže lakirani izdelki na regalnih vozovih,
- brizgalni curek iz pištrole.

Sekundarni izvori

Na osnovi SIST EN 60079-10-1 so to mesta, skozi katera je možno širjenje par v znatnih koncentracijah le pri izrednih pogojih, npr. pri izpadu ventilacije:

- izpušna odprtina odsesovalne cevi iz lakirne kabine,
- vrata iz prostora lakirne komore.

Stanje pri normalnem delovanju

Ventilacijski sistem deluje ves čas med potekom: priprave laka, med lakiranjem, med sušenjem izdelkov (do 15 min po končanem lakiranju).

V nobenem delu prostora lakirne komore koncentracija par pri normalnem delovanju naprav ne dosega 25 % SEM, saj računске vrednosti znašajo le do 2 % SEM vrednosti.

Stanje pri izpadu ventilacije

se nevarnost poveča le znotraj zadnjih 2 regalnih voz z lakiranimi izdelki in pri tleh lakirne komore (< 25% SEM)

VARNOSTNI UKREPI

ki so izvedeni za minimalizacijo eksplozijske ogroženosti

Preprečevanje oz. zmanjševanje možnosti nastanka nevarnih koncentracij:

splošni ukrepi

Na napravah in prostorih s cono so opozorilni napisi ali znaki, ki opozarjajo na nevarnost:



Navodilo za zagon, varno delo in ustavitev ter za ukrepanje ob izpadu el. napetosti mora biti delavcem dostopno in ga morajo brezpogojno upoštevati.

Delavci so poučeni za delo z napravami in uporabljajo ustrezno osebno opremo (predvsem antistatično obleko in obutev), drugim vstop v območja s cono nevarnosti ni dovoljen.

Pod je v območjih con eksplozijske nevarnosti je izveden s pocinkano pločevino.

Vse naprave so ustrezno ozemljene, galvansko povezane, izmerjena je ozemljitvena upornost.

ventilacija

- ventilacija je kontrolirana, primerno intenzivna in usmerjena, projektirane količine odvoda in dovoda zraka so potrjene z meritvami,
- v odvodu iz kabine je vgrajen kontrolnik ventilacije, ki blokira stisnjen zrak za brizganje v času predventilacije oz. pri prevelikem zmanjšanju odvoda zraka,
- pri zagonu poteka v lakirni kabini predventilacija z ustrezno nastavljenim predventilacijskim časom

ukrepi pri izpadu ventilacije na kabini

- avtomatsko se zapre el. magnetni ventil na dovodu stisnjenega zraka na pištolo, brizganje ni več mogoče,
- delavec mora zapreti posodo z lakom, zapustiti lakirnico, zapreti vrata in izključiti el. napajanje

strokovna manipulacija z lakom in razredčili

- pretakanje se izvaja v prisilno prezračevani kabini,
- zmesi komponent se pripravlja volumetrično,
- neporabljen lak se vrača v shrambo

ukrepi pri izrednih razmerah

- izredne razmere nastanejo npr. pri razlitju posode laka, pri izbruhu požara, pri večji okvari naprave. Za te primere ima uporabnik navodila za smotrno in hitro ukrepanje.

Ostali ukrepi

ukrepi pri dnevnem zagonu - zagon je ročni, z delom se prične šele, ko vse naprave delujejo normalno,

ukrepi pri normalni zaustavitvi - zaustavitev se izvede šele 15 min po končanem lakiranju in pranju pištolo,

ukrepi pri čiščenju kabine

- občasno je predvideno čiščenje notranjih površin lakirne kabine in menjava filtra, med čiščenjem deluje ventilacija; čiščenje se izvaja po navodilu proizvajalca naprave

Preprečevanje nastanka virov vžiga (tč.6.4 standarda SIST EN 1127-1)Vgrajena je Ex oprema

V eksplozijsko ogroženih prostorih in napravah so vgrajeni elementi v ustrezni Ex zaščitni izvedbi z ES izjavami ter instalacijsko ustrezno povezani.

- v odsesovalnem sistemu zraka iz kabine je vgrajen Ex ventilator z zaščito II 2 G A T3, (motor je z zaščito II 2 G EExde II A T3, ki ustreza za delovanje v coni 1 in 2, vendar ni v coni,
- če so v odvodno cev vgrajena tipala (npr. pretoka, temperature itd.) je potrebno preveriti ustreznost izvedbe,
- pištola za brizganje in cev za lak morata imeti certifikat o ustreznosti za uporabo v coni 1,
- z izvedbo opreme in instalacij je zagotovljeno, da v eksplozijsko ogroženih prostorih niso sočasno prisotni nevarne koncentracije in možni električni ali neelektrični viri vžiga (ustrezna kontrolirana ventilacije, antistatični in neiskreči tlak, el. oprema z elementi v ustrezni Ex zaščiti, ne uporablja se el. slabo prevodnih plastičnih in drugih snovi,
- svetilke so izven con.

MOŽNI VIRI VŽIGA

a) vroče površine

- v potencialno ogroženem prostoru ni ogrevalnih površin

b) plamen, vroči plini (in vroči delci)

- tehnološko niso prisotni v bližini eksplozijsko in požarno ogroženih mest,
- vgraditev Ex naprav ne povzroča nastanka tega vira vžiga

c) mehansko povzročene iskre

- tehnološko ne obstaja možnost nastanka iskre pri padcu obdelovanca (les),
- vgrajene Ex naprave (npr. ventilatorji) ne povzročajo nastanka tega vira vžiga

d) električne naprave

- električna Ex oprema je ustrezne kategorije, skupine in temperaturnega razreda
- vgraditev električne Ex opreme ustreza zahtevam standarda SIST EN 60079-14 in posebnim zahtevam za posamezne vrste protieksplozijske zaščite, zato ni vir vžiga eksplozijske zmesi; uporabljen je sistem TN-C/S

e) blodeči tokovi, protikorozijska katodna zaščita

- el. instalacije ustrezajo zahtevam za eksplozijsko ogrožene prostore,
- protikorozijska katodna zaščita ni uporabljena

f) elektrostatične razelektritve

- v Ex ogroženih prostorih je predviden antistatični tlak (upornost $< 1 \text{ M } \Omega$) ter ustrezna oprema delavca,
- vgraditev Ex naprav ne povzroča nastanka tega vira vžiga

g) strela

- z intenzivno kontrolirano ventilacijo se med normalnim obratovanjem dobro preprečuje pojav eksplozijsko nevarnih koncentracij v napravah in odvodnih ceveh, zato udar strele ne povzroči eksplozije,
- po izpadu ventilacije je udar strele potencialni vir vžiga, vendar je v eksplozijsko ogroženih prostorih majhen obseg nevarnega prostora, delavec pa v prostoru ni prisoten,
- odsesovalne cevi so povezane s strelovodno instalacijo

h) radiofrekvenčni elektromagnetni valovi

- niso vgrajene naprave s tem virom vžiga

i) elektromagnetni valovi

- niso vgrajene naprave s tem virom vžiga

j) ionizirajoča sevanja

- niso vgrajene naprave s tem virom vžiga

k) ultrazvok

- niso vgrajene naprave s tem virom vžiga

l) adiabatna kompresija in udarni valovi

- tehnološko niso prisotni,
- niso vgrajene naprave s tem virom vžiga

m) eksotermne reakcije, vključno s samovžigom prahu

- lak se ne strjuje z eksotermično reakcijo,
- prah v sistemu ni prisoten, kabine so z vodnim izpiranjem

n) ukrepi konstrukcijske protieksplozijske zaščite

- niso niti predvideni niti izvedeni

Ukrepi za preprečevanje pojava eksplozijske nevarnosti, ki jih zagotavlja uporabnik:

na razpolago so:

- tehnično navodilo za obratovanje in vzdrževanje lakirne opreme
- navodilo za pripravo laka
- navodila za ukrepanje v izrednih slučajih (razlitje laka),
- za vse vnetljive tekočine ima varnostne liste in upošteva navodila proizvajalca oz. dobavitelja
- * naprave se uporablja in vzdržuje strokovno po navodilih dobavitelja,
- * območja v katerih je prisotna potencialna eksplozijska nevarnost so označena z opozorilnimi napisi in znaki,
- * delavci so poučeni za delo z napravami in uporabljajo potrebna zaščitna sredstva,

DOLOČITEV CON EKSPLOZIJSKE NEVARNOSTI

Glede na rezultate analize so cone nevarnosti določene z uporabo

- a) SIST EN 12215:2005, Aneks A
- b) SIST EN 600 79-10-1

Ogroženi prostori v lakirnici z brizgalno kabino (8) in v lakirni komori

Med normalnim delovanjem

- v brizgalnem snopu se v kratkotrajnih brizgih pojavlja zanemarljiva cona 1, lakira se plošče, položene na stojalo na višini 0,7 m,
- v nobenem delu kabine in lakirne komore koncentracija par ne dosega 25 % SEM vrednosti, zato v tem času v lakirni komori ni cone eksplozijske nevarnosti.

Pri izpadu ventilacije - se nevarnost nenevarno poveča v spodnjem delu lakirne komore.

Cone v lakirni komori (22)

- cona 1 obsega snop razpršenega laka,
- cona 2 obsega delovni prostor kabine oz. cele komore do višine voz oz. do 1 m nad obdelovanci, to je do ca 2 m,
- cona 2 obsega odsesovalni sistem in zunanji prostor v radiju 1 m okrog izpušne odprtine

Cone v kabini za pripravo laka

Prostor je stalno prisilno prezračevan. V njem so shranjene zaprte posode z laki in razredčili. Občasno se med pretakanjem posode odpirajo

- cona 0 je notranjost posod z lakom
- cona 1 obsega prostor do 0,5 m okoli odprtih posod
- cona 2 obsega prostor do 1 m okoli odprtine posode in se razširi na cel prostor kabine do višine 1,9m

OPOZORILO:

Obseg in vrsta cone eksplozijske nevarnosti velja le pod pogojem, da so izpolnjeni v tem elaboratu navedeni varnostni ukrepi.

Vsaka sprememba tehnologije ali sestave opreme zahteva ponovno proučitev stanja v pogledu eksplozijske ogroženosti.

5. OCENA TVEGANJA

Protieksplozijska preventiva in zaščita je zasnovana po načelih SIST EN 1127-1.

Nevarnost predstavlja ev. sočasen pojav eksplozijsko nevarne atmosfere in primerne vira vžiga, kar je v izvedenem stanju dovolj dobro preprečeno.

V elaboratu je izvršena analiza delovnih postopkov in možnost nastanka eksplozijsko nevarnih koncentracij v napravah in v delovnem prostoru, predvideni so varovalni ukrepi, ki to nevarnost zmanjšajo na zelo nizko stopnjo, kar je pomembno, ker je naprava predvidena za uporabo neukih oseb pod nadzorom inštruktorja.

Obseg postrojenja:

- prostor lakirne komore, odsesovalno-filtrski sistemi za hlape in za prah, ventilatorji in ventilacijske cevi ter eksplozijsko ogrožen prostor okoli izpuha v zunanjem prostoru, prostor za hrambo in pripravo lakov.

Iz analize sledi:

- v lakirni komori:

- med normalnim obratovanjem z uporabo klasičnih lužil in lakov se eksplozijska nevarnost pojavi v majhnem obsegu znotraj naprave z intenzivno kontrolirano ventilacijo,
- izpad napetosti le malo poveča eksplozijsko nevarnost v gabaritu s sveže lakiranimi vozovi in v spodnjem delu prostora lakirne komore.

Osnovni principi protieksplozijske zaščite:

- vse ogrožene naprave so v ustrezni Ex zaščitni izvedbi z dokazili ter instalacijsko ustrezno povezani,
- z intenzivno kontrolirano ventilacijo se med normalnim obratovanjem dobro preprečuje pojav eksplozijsko nevarnih koncentracij,
- antistatičen tlak je v območju con,
- po izpadu el. napetosti se le v lakirni komori in v kabini za pripravo pojavijo manjši eksplozijsko ogroženi prostori, zato se ponovni zagon teh naprav začne s predventilacijo z Ex ventilatorjem.

Analiza potencialnih nevarnosti in določitev izvorov ter njihove jakosti je v tč. 4 tega elaborata.

Z analizo delovanja so ugotovljeni močnejši izvori hlapnih snovi.

Zaščitni ukrepi za optimalno zmanjšanje eksplozijske nevarnosti in obsega con eksplozijske nevarnosti so podani v istem poglavju.

OCENA TVEGANJA

Načela ocene tveganja z metodo iteracije možnih nevarnosti v procesu in varnostnih ukrepov. Namen ocene tveganja eksplozije je, da se oceni ogroženost od pojava eksplozije in da se na tej osnovi predvidi ustrezno primarno in sekundarno protieksplozijsko zaščito ter druge ukrepe varstva pri delu, ki zmanjšajo to nevarnost in posledice na sprejemljivo raven.

$TVEGANJE = f(RESNOST \text{ ŠKODE} \times VERJETNOST \text{ DOGODKA})$

RESNOST

- obseg možne škode (na ljudeh, imovini, okolju);
- resnost poškodb (lažje, težje, smrt);
- doseg (1 ali več ljudi, en objekt, več objektov)

Lestvica posledic eksplozije

Stopnja posledic		Opis posledic
1	katastrofalna	človeške žrtve, hude poškodbe več oseb, invalidnost, uničenje opreme in objekta, velika škoda v okolju
2	velika	hujše poškodbe, invalidnost; velika škoda v obratu, velika škoda v okolju
3	majhna	lažje poškodbe, ni invalidnosti, manjša škoda v obratu, majhna škoda v okolju
4	zanemarljivo majhna	ni poškodb, ni invalidnosti, škoda zanemarljiva, ni škode v okolju

VERJETNOST DOGODKA

- frekvenca in trajanje prisotnosti delavca (delavcev) v nevarni coni (stalno/občasno posluževanje, vzdrževanje),
- verjetnost nezgodnega dogodka (statistika, zgodovina)
- možnosti za izogib/zmanjšanje škode (usposobljenost delavcev, mehanizacija; vrste alarma glede na hitrost poteka dogodka; umik)

Lestvica verjetnosti neželenih dogodkov

Stopnja pogostosti	Za posamezni element opreme in instalacije	Za celo postrojenje in instalacije
pogosto	Se pogosto dogaja	Se dogaja stalno
verjetno	Se zgodi večkrat v življenjski dobi opreme	Se dogaja pogosto
občasno	verjetno se bo zgodilo v življenjski dobi opreme	Se zgodi večkrat
možno	Malo verjetno, vendar možno, da se bo zgodilo v življenjski dobi opreme	Pričakovati je, da se bo zgodilo
malo verjetno	Zelo neverjetno, da se bo zgodilo	Malo verjetno, vendar možno

Sprejemljivost tveganja

Pogostost škodnih dogodkov	Posledica škodnih dogodkov			
	Katastrofalne	velike	manjše	zanemarljivo majhne
pogosto	A	A	A	C
verjetno	A	A	B	C
občasno	A	B	B	D
možno	A	B	C	D
malo verjetno	B	C	C	D

A= nesprejemljivo visoko tveganja B= visoko tveganja C= nizko tveganja D= zanemarljivo tveganje

Ocena stopnje tveganja po posameznih virih eksplozijske nevarnosti:**- v kabini za pripravo laka in lakirni komori (22)**

- med normalnim delovanjem naprave in prisilne ventilacije so v napravi le majhni primarni in sekundarni viri,
- koncentracije so v vseh delih napravah vedno manjše od 25 % SEM,
- naprava ima majhen zaprt prostor

možne okvare:

- zastoj odvodnega ventilatorja (izpad frekvenčnega regulatorja - verjetno; okvara motorja - možno) - posledice neznatno povečanje nevarnosti (deluje še vpihovalni ventilator, izvrši se blokada nadaljnega vnosa: kabina ima odvodni ventilator v ustrezni Ex izvedbi in vpihovalni ventilator, kontrolnik odvoda zraka z blokado nadaljnega vnosa hlapih)

snovi in signalizacijo napake, koncentracija se le v neznatnem delu prostora okoli mokrih obdelovancev poveča prek varne meje 25 % SEM,

- izpad el. napetosti

se zgodi večkrat letno, povzroči izpad ventilacije, zaradi količine zaostalih topil se koncentracija hlapov lahko v manjšem delu lakirnice (v gabaritu 1-2 regalnih voz) poveča prek varne meje 25% SEM,

Za zmanjšanje te nevarnosti so izvedeni posebni ukrepi, opisni v tč. 4.

- delavci imajo posebno navodilo za ukrepanje,
- antistatični tlak v lakirnici,
- prepoved vstopa nezaposlenim, umik delavca iz lakirnice,
- v prostoru ni predvidljivega vira vžiga.

V malo verjetnem slučaju vžiga bi nastal le vzbuh ognja v bližini izvora, ki bi povzročil majhno do znatno škodo na opremi in objektu, delavca pa tedaj v napravi ni.

- ocena tveganja C/D (pogostost: možno (malo verjetno) / škoda: majhna do znatna)

Sklep

Z upoštevanjem vsega navedenega je vgrajena varnost v obratu dovolj dobra, saj je verjetnost za pojav eksplozijske nevarnosti v majhnih prostorih zelo majhna, v primeru nesrečnega dogodka pa je tudi verjetnost za poškodbe delavcev majhna, ker se potencialna nevarnost pojavi le v fazi, ko ni predvidena prisotnost delavca v ali ob ogroženi napravi. Glede na navedeno se smatra, da je eksplozijska nevarnost na obravnavanih napravah zmanjšana na sprejemljivo nizko nivo.

Preostalo tveganje izvira predvsem iz načina uporabe naprav, za kar pa mora prevzeti odgovornost uporabnik, saj je nastanek povečane eksplozijske nevarnosti lahko le še posledica:

- neupoštevanja navodil za varno delo,
- neustrezno tehnološko navodilo,
- neustrezna osebna oprema ali
- neustrezno vzdrževanje opreme.

Investitor mora delavce (inštruktorje) poučiti o merah za preprečevanje pojava nevarnosti eksplozije in požara ter jim zagotoviti ustrezno opremo.

Vsaka sprememba tehnologije zahteva ponovno proučitev stanja v pogledu eksplozijske ogroženosti.

Vrsta in obseg con so pogojeni s predvidenimi varnostnimi ukrepi, zato jih je potrebno vključiti v izvedbo, kasneje pa redno nadzirati.

6. Risba

cone eksplozijske nevarnosti R13-12-21

Priloga

IZJAVA DELODAJALCA

V imenu

izjavljam:

- da podani podatki v elaboratu eksplozijske ogroženosti ustrezajo dejanskemu stanju na objektu in soglašam z vsebino elaborata,
- da bodo sprejeti ustrezni ukrepi za doseganje ciljev Pravilnika o protieksplzijski zaščiti,
- da so delovna mesta in delovna oprema, vključno z opozorilnimi napravami, načrtovani varno in se varno uporabljajo in vzdržujejo,
- da so bili sprejeti ukrepi za varno uporabo delovne opreme v skladu z veljavno zakonodajo o delovni opremi,
- v imenu delodajalca potrjujem, da sprejemamo odgovornost za tveganje, ki je ugotovljeno kot preostalo tveganje v oceni tveganja tega elaborata.

Odgovorna oseba delodajalca