

Bónusz János

A festékszóró, fényező fülkék biztonságtechnikai elemzése a robbanásveszély szempontjából

Milyen mértékben veszélyesek a festékszóró fülkék biztonságtechnikai szempontból? Hogyan alakulhat ki robbanásveszély? Erre keresi a válaszokat szerzőnk.

A festékszóró, fényező fülkék

A helyiség nyílászárói, falelemei és födém szerkezete nem éghető anyagból készülnek, tűzállósági határértékük 0,5 óra. A falelemek hőszigeteltek. Az ajtó kifelé nyílik.

Robbanásveszély szempontjából közömbös, hogy a szóró fülke épületben van vagy a szabadban.

A helyiségben "A" tűzveszélyességi osztályba tartozó festékszórási és szárítási művelet végezhető.

Robbanásveszélyes művelet

Rendkívül lényeges, hogy a művelet az, ami robbanásveszélyes, és nem a helyiség, vagy a szóró fülke.

A tűz- és robbanásveszély szempontjából a feldolgozott bevonó anyagok jellemzőinek függvényében a következők szerint csoportosíthatjuk azokat.

Oldószeres lakkokkal történő bevonat készítés

Ez az eljárás kivétel nélkül "A" tűzveszélyességi osztályba sorolható technológia. Csak hatékony, reteszelt elszívó rendszer működése mellett végezhető.

Ha a szellőztetés hatékony, a festékszóró fényező fülke és a szórási művelet nem robbanás-veszélyes.

Kétkomponensű UV sugárzásra keményedő vízhígítású lakkal történő bevonat készítés

Az eljárás során felhasznált anyag 5 %-nál magasabb arányban szerves oldószert is tartalmaz. A legtöbb esetben "A" tűzveszélyességi osztályba sorolható technológia. A tűzveszélyesség szempontjából az ilyen lakkokkal történő tevékenység veszélytelenebb, amit a villamos veszélyességi fokozat megállapításakor szabad figyelme bevenni.

Vizes bázisú lakkok, illetve egy- és két- vagy háromkomponensű, oldószer nélküli folyékony bevonó anyagok használata

Az eljárás során 5%-nál kevesebb szerves oldószert, vagy oldószert nem tartalmazó anyagok kerülnek felhasználásra. Általában "C" tűzveszélyességi osztályba sorolható a tevékenység, minden esetben mérlegelni kell az anyagjellemzőket. Tűzvédelmi szempontból nem előírás a reteszelt szellőzés, ez általában technológiai és munkaegészségügyi követelmény. Ezek után válasszunk egy valós helyzetet és elemezzük.

Példa:

A festékanyagot (alapozó, zománc, lakk) ecsettel, festékszóró pisztollyal, mártással, hengerléssel hordják fel. A festékszóró helyiségben készítik el a felhordani kívánt festék-hígító elegyet. Beállítják a kívánt konzisztenciát és a napi felhasználáshoz szükséges mennyiséget bekeverik. Itt történik a szárítási művelet is.

Az ún. normál üzem MSZ-EN 60079-10 szerint az olyan állapot, amikor a berendezés a tervezési jellemzőinek határértékein belül üzemel. A tűz-, munkavédelem és a környezeti terhelés szempontjából a következők szerinti terhelés éri a környezetet.

A helyiség méretei:

H	=	4,6 m
Sz	=	2,6 m
M	=	3,0 m
V	=	35,88 m ³ , kerekítve 36 m ³

A helyiség belső térfogata 36 m³.

Egy műszakban (8 órában) elhasznált festékmennyiség hígítóval együtt 2 liter.

Ebből hígító	1,4 l		
Festék	0,6 l		
A hígító átlagos sűrűsége:	0,7 kg/l		
A festék átlagos sűrűsége:	0,85 kg/l		
A felhasznált hígító tömege:	1,4 x 0,7 = 0,98 kg		
A felhasznált festék tömege:	0,85 x 0,6 = 0,51 kg		
Az egy órára vetített hígító mennyisége:	122,5 g/h	980 g	8 óra alatt
Az egy órára vetített festék mennyisége:	63,75 g/h	510 g	8 óra alatt
A helyiség egy m ³ -re vetített festékmennyiség:	1,77 g/m ³	63,75/36	

A nyolcórás munkavégzés alatt felhasznált mennyiség nem haladja meg az 5 kg-ot.

A szűrőkapacitás 250 g/m². A szűrőbetétek nem éghető anyagból készülnek. Éghető anyagból készült szűrőbetét akkor alkalmazható, ha azt naponta cserélik.

A szórásakor kibocsátott keverékmennyiség: $4,7 \times 10^{-4}$ l/s

Az egy évben lévő munkanapok száma: 250

A kiszórt hígító mennyisége: 350 l (245 kg)

A kiszórt festék mennyisége: 150 l (127,5 kg)

Összesen: 500 l (372,5 kg)

A szórópisztoly 1 l/h teljesítményű, a nyomás 6 bárig szabályozható.

Szórési művelet térsége 1 m³.

A helyiség padozata nem éghető, folyadékot át nem eresztő, hézagmentes, sima, mechanikus hatásra szikrát nem adó, elektrosztatikusan fel nem töltődő. A festési művelet során bejárt útvonal vezetéképes padlóburkolatból készül.

A festékek és hígítók tárolására külön helyiség szolgál.

A festékszórás és az azt követő meleg levegős szárítás időben elválasztva ugyanabban a fülkében történik.

Az egészségre ártalmas és a fokozottan tűz- és robbanásveszélyes koncentráció kialakulását függőleges irányú, az egész teret átfogó levegőcsere akadályozza meg.

A szórési művelet csak hatékony légcserével folytatható, mert az automatika ennek hiányában beavatkozik és a szórési műveletet letiltja.

A szórás alkalmával a helyiségben nem alakulhat ki robbanásveszély, az ARH 20 %-os feldúsulása elfogadható (ez az OTSZ szerint az ARH 40 %-ig terjedhet).

A festési művelet hőmérséklete a környezeti hőmérséklet, télen előmelegített.

A festési művelet alatt az oldószerzőzők 40 % -a kerül a légtérbe, amit az elszívó rendszer azonnal eltávolít a fülkéből, hozzávetőleg 90 %-os határfokkal.

A szárítási folyamat lényegében két részből áll. Az első fázis a szikkasztás, ekkor párolog el az oldószerzőző mintegy 30 %-a. A második fázis a teljes száradásig tart, és az oldószerzőzők további 30 %-a párolog el. Az elszívás hatásfoka 90 %-os.

A fülke légcseréje olyan, hogy az "A" tűzveszélyességi osztályú festékanyaggal történő festéskor és azok szárításakor - az előírt technológiai feltételek betartása mellett - a belső térben az oldószerzőzők koncentrációja az alsó robbanási határkoncentráció 20 % -a alatt marad.

A szárítási művelet hőmérséklete 111 °C-on történik.

A festési művelet befejezése a hűtés, amikor a megszáradt festett munkadarabot lehűtik a környezeti hőmérsékletre.

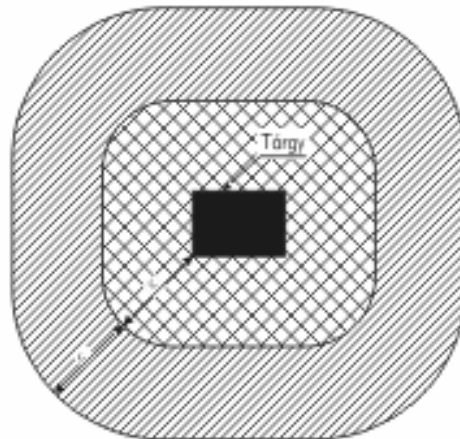
Ez a munkafázis gyakorlatilag veszélytelen. Megítélésem szerint a szabványos kialakítású festékszóró fülke és festékszóró helyiség nem robbanásveszélyes.

A szórási művelet térsége - a szórópisztoly és a munkadarab között - kétségkívül robbanás-veszélyes légtér, de a hatékony elszívás ezt folyamatosan eltávolítja. Az elszívó rendszerben szintén robbanásveszélyes határok között van a töménység, ezért a légelszívó ventilátor védettségét ehhez kell választani.

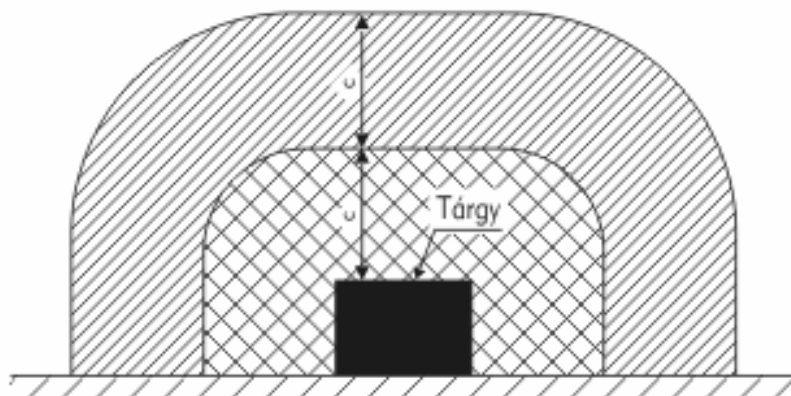
A zónák kiterjedése vízszintesen és függőlegesen

$c = 2 \text{ m}$
 $a = 1,5 \text{ m}$
 $b = 2,5 \text{ m}$
 $h = a$ kikapóél magassága, de legalább $2,5 \text{ m}$

 1-es zóna
 2-es zóna



Szabadon festett tárgy zónái



Az 1-es és 2-es zónák kiterjedése felfelé

Szárításkor a teljes lefestett felszín párolog, ilyenkor a veszélyes térség térfogata lényegesen nagyobb, de a hatékony elszívás ezt is folyamatosan eltávolítja.

A szellőzőrendszerben lehet magasabb töménységgel lehet találkozni, de ebben a térségben sem lehet magas a koncentráció, következésképpen az alsó robbanási határérték közelében lévő töménységről lehet beszélni.

A festékszórónál ennek ellenére vannak tüzesetek.

A festékszórónál keletkezett tüzesetek kivizsgálása alapján összegezve a következők a tapasztalatok:

- több tüzeset alkalmával az elszívó rendszer csővezetékében lerakódott anyag égett, illetve gyulladt meg először (a csővezetékét úgy akarták tisztítani hogy lángvágóval szedték le a csavarokat, vagy vágták el a csövet),
- az esetek mindig kapcsolatba hozhatók az emberi mulasztással (dohányzás, szabálytalanul megkezdett tisztítás, csővezeték szétvágás még a tisztítás előtt, szűrőcsere közben meg nem engedett tevékenység stb.)

Meggyőződéssel állítható, hogy a festékszórási művelet legveszélyesebb része a szórást követő tisztítás, karbantartás és a szűrőcsere művelete.

A festőhelyiség szellőztetése, fűtése

A tűz- és robbanásveszély és az egészségi ártalom elkerülésére a festőhelyiség az MSZ-EN 60079 és lapjainak megfelelő robbanásbiztos kivitelű szellőző berendezése, általános és helyi szellőztetése van.

Az általános szellőztetés az egész teret átfogja.

A szennyezett levegő ún. alsó elszívású, a festőhelyiség padozatáról történik, mivel az oldószer gőzök a levegőnél nehezebbek. A légpótlás (befűvés) általában fentről történik.

A levegő be- és kiáramlási nyílásainak helyét, méretét és elosztását úgy tervezik, hogy a munkahelyen kellemetlen és káros légmozgás nem jön létre.

Az elszívás mértéke olyan, hogy a festőhelyiség levegője megfelel az MSZ 21461 előírásainak.

Az elszívó berendezés száraz- vagy nedves leválasztású szűrője a festéket 90 % -os hatásfokkal választja le. Szűrőkapacitás 250 g/m².

A szűrőbetétek nem éghető anyagból készülnek. Éghető anyagból készült szűrőbetét akkor alkalmazható, ha azt a rendszerből naponta eltávolítják.

Az elszívó rendszerbe folyamatosan működő ellenőrző nyomásérzékelőt építenek be.

Az elszívó rendszer szűrőbetéteit úgy helyezik el a rendszerben, hogy azok egyszerűen cserélhetők legyenek. Az elszívott szennyezett levegő a festőhelyiségbe nem áramlik vissza. A szellőző berendezés kidobó csöveit úgy tájolják, hogy a kidobott szennyezett levegő ne áramolhasson más létesítménybe.

Az "A" és "B" tűzveszélyességi osztályú gőzökkel szennyezett levegő kidobó vezetékébe tűzveszély érzékelő (hőérzékelő) van.

Az elszívó berendezés csatornái, csövei nem éghető anyagúak, és a festék-lerakódástól tisztíthatók.

A helyiségben az elszívó berendezés reteszelt. A festékszórás addig nem indul be, amíg nem hatós a szellőzés.

Ha a festőhelyiség elszívása működésképtelenné válik, vagy az előírt legkisebb levegőelszívást nem teljesíti, akkor a reteszelés a festőberendezést leállítja és jelzi.

A légpótló levegő tiszta, száraz, pormentes és (szükség esetén) előmelegített 90 %-os tisztaságú.

A festőhelyiségben melegvíz-, gőz-, vagy légfűtés van.

A helyiség szükség szerint 20-25 °C hőmérsékletre fűthető.

A fűtőtesteket úgy helyezik el, hogy azokon festékcseppek, festékpórnem ülepedhet le.

A fűtőtestek könnyen tisztíthatók.

A festő-szárító fülke, valamint zónáinak tűzveszélyességi osztályba sorolása

A tűzveszélyességi osztályba történő sorolás az Országos Tűzvédelmi Szabályzat 3. §-a szerint történik.

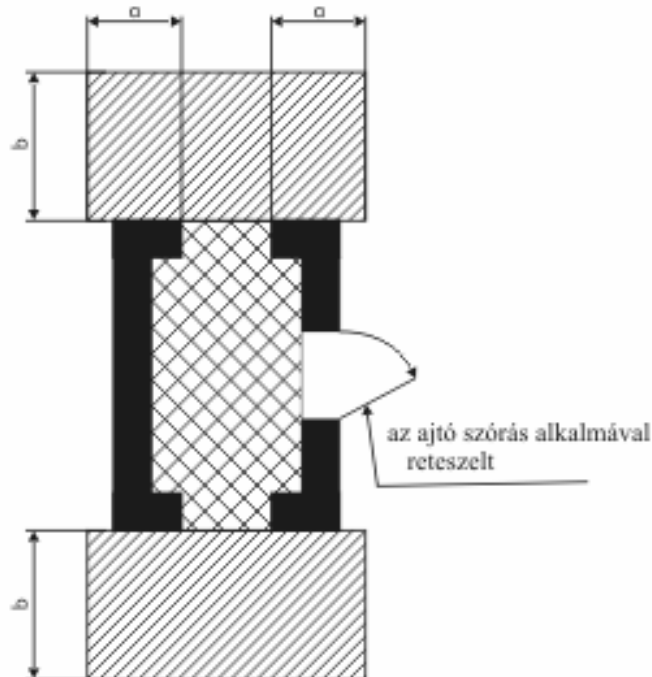
A festőhelyiség tűzveszélyességi osztályba való sorolását a felhasználásra kerülő festék, hígító tűzveszélyességi fokozata, lobbanáspontja alapján kell kezdeni. Ha többféle festékanyag, illetve hígító van a helyiségben, a zónabesorolás mindig a legkisebb lobbanáspontú anyag tulajdonsága alapján történik.

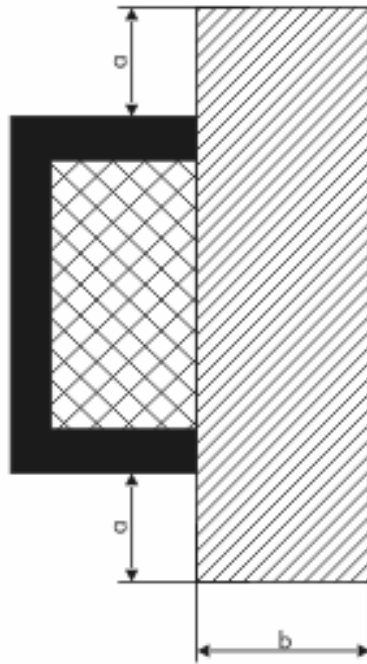
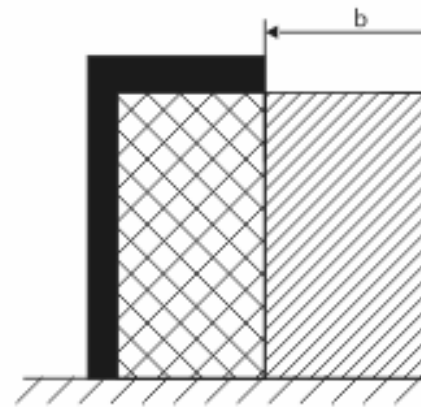
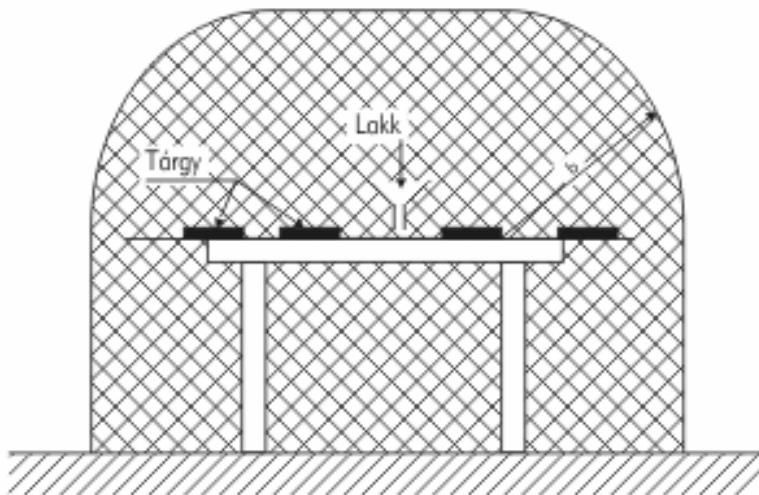
A festőhelyiségek, a szórás közelében veszélyes zónát hoznak létre, amelyek ha azokban szerves oldószert tartalmazó festékeket alkalmaznak, általában "A", illetve "B" osztályba tartoznak. Vizes bázisú (aromás oldószertartalom 50 %) alkalmazása esetén a besorolás általában "C".

Oldószeres lakkok valamint 5 %-nál magasabb szerves oldószert tartalmazó vizes lakkok esetén:

- a fülke belső tere:

2-es zóna II. A. T3 az MSZ EN 60079-10 szerint



Zónák szórófülkénél*Zónák szórófalnál*

Az öntőgép vagy a hengeres felhordó gép zónahatárai

Zónahatár kiterjedése felfelé

- a fülke szórási, festési és elszívó környezete

"A" fokozottan tűz- és robbanásveszélyes, ez azonban a helyiség alapterületének 40 %-a alatt marad

= a szórási művelet során

= szikkasztáskor

= szárításkor

= hütéskor

Veszélyes mértékű feldúsulás csak tartós üzemzavar esetén képzelhető el, de ez az említett MSZ-EN 60079-10 előírás szerint nem a normál üzem része.

A festő-, fényező-, szárítófülke (mint helyiség) "C" tűzveszélyes, mert szórás szárítás és szikkasztás során az alsó robbanási határérték 20 %-át nem éri el a feldúsulás.

(lásd később a számítást)

A szabványosan kialakított és Tűzvédelmi Megfelelőségi Tanúsítványt kapott festőfülkék és szárítókamrák tűzvédelmi osztályba sorolása tehát sem "A" sem "B" nem lehet, következésképpen "C" tűzveszélyes tűzveszélyességi osztályú. (lásd az OTSZ 3.§ 1. bekezdés c pontjában leírtakat)

A már többször hivatkozott MSZ-EN 60079-10 szabvány előírásainak elemzése után is ugyanerre a következtetésre jutunk.

A műveletek elemzése a robbanásveszély szempontjából

Festés

A kibocsátás fokozata: elsőrendű, mert szóráskor rendszeresen előfordul veszélyes gőz-levegő elegy

A szellőzés fokozata: erős

A szellőzés üzembiztonsága: jó

A szabvány szerint az elsőrendű kibocsátás erős szellőzéssel és jó üzembiztonsággal 1-es zónát eredményez, jele: 1-es EH.

Ez a következőket jelenti: az 1-es zóna EH egy elméleti zóna, amelynek normál üzemi körülmények között elhanyagolható a kiterjedése, nem robbanásveszélyes.

A helyiségben tehát az 1-es zóna kiterjedése is elhanyagolható méretű teret eredményez, gyakorlatilag sem 1-es, sem 2-es zóna nincs számottevő mértékben.

Szikkasztás

A kibocsátás fokozata: elsőrendű, mert szikkadáskor rendszeresen előfordul veszélyes gőz-levegő elegy.

A szellőzés fokozata: erős

A szellőzés üzembiztonsága: jó

A szabvány szerint az elsőrendű kibocsátás erős szellőzéssel és jó üzembiztonsággal 1-es zónát eredményez, jele: 1-es EH.

A helyiségben tehát az 1-es zóna kiterjedése is elhanyagolható méretű teret eredményez, gyakorlatilag sem 1-es, sem 2-es zóna nincs számottevő mértékben.

Száritás

A kibocsátás fokozata: elsőrendű, mert száritáskor rendszeresen előfordul veszélyes gőz-levegő elegy.

A szellőzés fokozata: erős.

A szellőzés üzembiztonsága: jó

A szabvány szerint az elsőrendű kibocsátás erős szellőzéssel és jó üzembiztonsággal 1-es zónát eredményez, jele: 1-es EH.

A helyiségben tehát az 1-es zóna kiterjedése is elhanyagolható méretű kubatúrát eredményez, gyakorlatilag sem 1-es, sem 2-es zóna nincs számottevő mértékben.

Hűtés

A kibocsátás fokozata: másodrendű, mert műszak alatt esetenként előfordulhat gőz-levegő elegy.

A szellőzés fokozata: erős.

A szellőzés üzembiztonsága: jó.

A szabvány táblázata szerint a másodrendű fokozatú kibocsátáskor erős szellőzés esetén és jó üzembiztonság alkalmával a zóna : 2-es EH.

Ez a következőket jelenti: **az 2-es zóna EH egy elméleti zóna, amelynek normál üzemi körülmények között elhanyagolható a kiterjedése, nem robbanásveszélyes.**

A helyiségben tehát az 2-es zóna kiterjedése is elhanyagolható méretű teret eredményez, gyakorlatilag 2-es zóna sincs számottevő mértékben.

A szabványosan kialakított festő-, szárítófülke "C" tűzveszélyességi osztályba sorolandó.

(lásd az OTSZ helyiség besorolására vonatkozó részt)

A „C” tűzveszélyességi osztályba sorolt helyiségben - függetlenül attól, hogy az építmény vagy fülke, az OTSZ előírásai alapján nem kell a hasadó vagy hasadó-nyíló felület.

Nagyon lényeges, hogy ha a szórási művelet megváltozik (a festék kiszórásának mennyisége, más oldószer használata, a különböző kényszerkapcsolatok kiiktatása stb.), megváltozhat a veszély mértéke is.

A TMT is úgy kerül kiadásra, hogy a kérelmező garantálja az előírt és megengedett festékfélésegek, és oldószerek mennyiségének korlátait, valamint a normál üzemeltetést.

A festőhelyiséget más épülettől a 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről, azaz az OTÉK 36. § előírásai alapján kell elhelyezni. A távolságot a területileg illetékes tűzoltóság állapítja meg.

A helyiség világítása, kapcsolók, szellőzőventilátor

A világítótestek, a kapcsolók, amennyiben az 1-es zónán belül vannak, akkor éppúgy mint a szellőzőventilátor az MSZ-EN 60079/14 szerinti biztonsági elvárásoknak kell megfelelni, Eex, vagy Ex védettségek legyenek.

A gyakorlatban a kapcsolók és világítótestek az 1-es zónán túl vannak telepítve, így azok villamos biztonsági szempontból a 2-es zónára vonatkozó követelményeket kell, hogy kielégítsék.

Festőhelyiségek villamos berendezései

A festőhelyiség villamos berendezései (világítás, szellőzés) központilag és szakaszosan is leválaszthatók.

A biztonsági berendezésekhez és a világításhoz külön leválasztó főkapcsoló tartozik. A villamos biztonság az 1-es zónán belül Eex vagy Ex, a 2-es zónában IP 44 vagy IP 54 villamos védettséget kíván.

A 2-es zónában alkalmazható villamos gyártmányok a következők:

- a 0-ás és az 1-es zóna villamos gyártmányai
- olyan ipari villamos gyártmányok, amelyek a termékszabvány követelményeinek megfelelnek és normál üzemben nincsenek gyújtásra képes forró felületei
- normál üzemben nem keletkeznek bennük villamos ívek vagy szikrák.

A tokozások védettségi fokozata feleljen meg a következőknek:

- szigetetlen aktív részeket is tartalmazó tokozás legalább IP 54,
- a csak szigetelt részeket is tartalmazó tokozás legalább IP 44 védettségi fokozatot igényel.

Figyelmeztető táblák feliratok

A tűzveszélyre és a dohányzási tilalomra utaló figyelmeztető tábla, illetve piktogram a bejárati ajtó külső oldalán szükséges.

Festő helyiség tűzoltó készüléke

A festőhelyiség ajtajának közelében 1 darab habbal oltó, vagy porral oltó hordozható tűzoltó készülék legyen jól látható, könnyen hozzáférhető helyen.

A munkavégzés személyi feltételei

Festékszóró és szárító helyiségben munkát csak szellemileg, fizikailag és egészségileg alkalmas, 18 éven felüli dolgozó végezhet, aki a szükséges, és a jogszabályokban előírt szakmai, munkavédelmi és tűzvédelmi ismereteket elsajátította és érvényes tűzvédelmi szakvizsga-bizonyítvánnyal rendelkezik.

- ***Egészségügyi alkalmasság***

A dolgozó egészségügyi alkalmasságát az arra illetékes egészségügyi szerv által kiadott okmányokkal kell igazolnia. A helyiségben munkát végző dolgozónak orvosi vizsgálaton kell részt vennie. A festő- és szárítóhelyiségben csak az oda kijelölt dolgozók tartózkodhatnak.

- ***Szakmai képzettség***

Festőhelyiségben munkát önállóan csak az végezhet, aki a biztonsági követelményekből az erre vonatkozó előírások szerint vizsgát tett, és erről érvényes bizonyítványa van.

- ***Tűzvédelmi képzettség***

Festőhelyiségben és szárítóban munkával csak olyan dolgozó bízható meg, akinek az "A" és "B" tűzveszélyességi osztályba tartozó tevékenység folytatásához szükséges érvényes tűzvédelmi szakvizsgája van. Ez akkor is ajánlatos, ha csak vizes bázisú festékekkel történik a szórás.

- ***A ruházat és védőfelszerelések követelményei***

Festőhelyiségben és a szárítóban csak műszálmentes, pamut alapanyagú alsó, felső ruházatban és vezetőképes talpú lábbeliben szabad munkát végezni, illetve tartózkodni.

Egyéni védőeszközként a jóváhagyott szűrőbetétes védőálcot kell viselni.

- ***Munkavédelmi képzettség***

Festőhelyiségben munkával csak elméleti és gyakorlati munkavédelmi oktatásban részt vett dolgozót szabad megbízni.

Szellőztetés

Kiinduló adatok:

A festékszórás műveletét 36 m³-es térben végzik és tűzoltó készülékeket festenek.

A felhasznált nitrózmánc - celloxin - 40 % toluolt és 60 % festék pigmentet, tartalmaz. A festéktároló más térben van. A beszerzés során és a felhasználás előtt gyári csomagolású festék tárolásával találkozunk. A festőhelyiségben csak a napi mennyiség tartható a temperálás miatt (esetünkben ez 2 liter).

Egy műszakban 1 doboz 1 literes festéket és 1 liter hígítót használnak fel.

A szórás művelet alkalmával egy nap (8 órás műszak) 25 db hengeres készülék kétszeri festésére kerül sor.

Egyszerre négy készülék festhető.

első szórás:

A talp festése:

szórás	t1= 5 perc	elszívással
szárítás	t2=30perc	alapszellőztetéssel

Talpra állítva:

szórás	t3= 30perc	elszívással
szárítás	t4=60perc	alapszellőztetéssel

A teljes száradást követően a tevékenység megismétlődik.

második szórás:

A talp festése:

szórás	t5= 5 perc	elszívással
szárítás	t6= 30 perc	alapszellőztetéssel

talpra állítva:

szórás	t7= 30 perc	elszívással
szárítás	t8= 60 perc	Alapszellőztetéssel

A környezet terhelése:

szóráskor	$2 \times 5 \text{ p} + 2 \times 30 \text{ p} = 70 \text{ p} = 4 \text{ 200 s}$
szárításkor	$2 \times 30 \text{ p} + 2 \times 60 \text{ p} = 180 \text{ p} = 10 \text{ 800 s}$

A munkahely átlagos levegőszennyezettsége, a környezet terhelése

$$P_{\text{a}} = \frac{p_1 t_1 + p_2 t_2 + p_3 t_3 + p_4 t_4 + p_5 t_5 + p_6 t_6 + p_7 t_7 + p_8 t_8}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8}$$

Az elszívást úgy méretezik, hogy a festéskor a ventilátor 10 m/s sebességgel a munkabérből elszívja a festék- hígító-levegő keveréket és a szűrőben 90 % -os hatásfokkal megtisztítja. Az elszívás 10 000 m³/h, azaz mintegy 300-szoros a légcseré. A szárítás alapszellőztetése olyan, hogy az alsó robbanási határérték 20 % -a alatt marad a töménység.

A napi felhasználás során szórt festékmennyiség 8 óra alatt nem haladja meg a 2 kg-ot

(az MSZ 05-20 05 11 : 84 szabványban leírtakat), így annak előírásait kell mértékadónak tekinteni.

A szórás 1 m²-es forgatható raklapon történik.

A szórás és a szárítás egymást követi.

Az elszívás két részletben tekinthető korrektnek:

- a helyiségben előforduló szórásakor történő feldúsulás elleni védelem - ilyenkor szárítás nincs.
- a szórás követő szárítási művelet során a feldúsulás elleni védelem - ilyenkor szórás nincs.

A szellőztetés számítása, a környezet terhelésének mértéke.

A környezet terhelése szórásakor: $2 \text{ l}/4200 \text{ s} = 4,7 \times 10^{-4} \text{ l/s}$

A környezet terhelése szárításkor: $2 \text{ l}/10\,800 \text{ s} = 1,8 \times 10^{-4} \text{ l/s}$

A munkahely átlagos levegőszennyezettsége:

Kiinduló adatok

p1 szórás $4,7 \times 10^{-4} \text{ l/s}$ t1 = 5 p = 300 s

p2 szárítás $1,8 \times 10^{-4} \text{ l/s}$ t2 = 30 p = 1800 s

p3 szórás $4,7 \times 10^{-4} \text{ l/s}$ t1 = 5 p = 300 s

p4 szárítás $1,8 \times 10^{-4} \text{ l/s}$ t2 = 30 p = 1800 s

p5 szórás $4,7 \times 10^{-4} \text{ l/s}$ t1 = 5 p = 300 s

p6 szárítás $1,8 \times 10^{-4} \text{ l/s}$ t2 = 30 p = 1800 s

p7 szórás $4,7 \times 10^{-4} \text{ l/s}$ t1 = 5 p = 300 s

p8 szárítás $1,8 \times 10^{-4} \text{ l/s}$ t2 = 30 p = 1800 s

$$p_a = 4 \frac{[(4,7 \times 10^{-4} \times 300) + (1,8 \times 10^{-4} \times 1800)]}{4(300 + 1800)} = \frac{4(0,141 + 0,324)}{4 \times 8400} = 2,2 \times 10^{-4} \text{ l/s}$$

A munkahely átlagos szennyezettsége $2,2 \times 10^{-4} \text{ l/s}$.

A helyiségben a nyolcórás tevékenység alatt összesen 1,4 l higító párolog el.

Ez egy órára vetítve 0,176 l/h, azaz 122,5 g/h.

A higító toluol, a megengedett ARH 20 %-a, azaz 9,2 g/m³ illetve 0,24 térfogat %.

36 m³-es térre vetítve 3,312 g/h, illetve 86,4 l/h

A szellőztetés során a munkahely átlagos szennyezettségét tekintjük mértékadónak.

A munkahely átlagos szennyezettsége $2,2 \times 10^{-4} \text{ l/s}$.

$2,2 \times 10^{-4} \times 3600 = 7920 \text{ l/h} = 8 \text{ m}^3 / \text{h}$ ezzel szemben a szellőztetés

40 szerez légcserével történik; 1440 m³ /h.

A szórás alkalmával fellépő környezet terhelés

A szórás művelet során az oldószer 40 %-a kerül a légtérbe.

Az összes higító mennyisége 1,4 liter, a légtérbe kerülő mennyiség szórásakor 0,56 liter. Ez a szórás művelet 4200 s időtartama alatt szabadul fel.

A tényleges környezeti terhelés $0,56 \text{ l}/4200 \text{ s} = 1,33 \times 10^{-4} \text{ l}$

ez megfelel $9,1 \times 10^{-5}$ kg/s-nak (0,327 kg/h-nak).

A szórás művelet alkalmával a koncentráció a következők szerint alakul:

$$C = 327 \text{ g/h} / 10000 \text{ m}^3/\text{h} = 3,27 \times 10^{-2} \text{ g/m}^3$$

A szórás alkalmával tehát a tényleges hígító mennyisége az alsó robbanási határérték kb. 1/1000-ed részét éri el.

A környezet terhelésének számítása szikkasztáskor, illetve száradáskor

A szikkasztás alkalmával szabadul fel az oldószergőzök 30 %-a, a száradáskor a maradék 30 % párolog el.

Az összes hígító mennyisége 1,4 liter, a légtérbe kerülő mennyiség szikkasztáskor és száradáskor 0,84 liter.

Ez a mennyiség 10 800 s alatt kerül a környezetbe.

Az egyszerűség kedvéért a szárítási művelet teljes időtartamát egybe vesszük, nem bontjuk külön a szikkadási és szárítási időket.

A tényleges szennyeződési terhelés:

$$0,84 \text{ l} / 10\,800 \text{ s} = 7,78 \times 10^{-5} \text{ l/s}$$

ez megfelel $5,4 \times 10^{-5}$ kg /s-nak (1,94 kg/h-nak) a

felhasznált teljes tömeg 0,98 kg (1,4 l).

A száradási művelet alkalmával a koncentráció a következők szerint alakul.

$$C = 1940 \text{ g/h} / 1440 \text{ m}^3/\text{h} = 1,35 \text{ g/m}^3$$

A száradás alkalmával a tényleges hígító mennyiséges az alsó robbanási határérték mintegy 1/30-ad része éri el.

A festékek oldószereiből és szárazanyagból készülnek. Az oldószerekről minden festékes dobozon van információ. A gyakorlatban ennek alapján döntjük el a festék tűz- vagy robbanásveszélyességét. A szárazanyag tartalomról és annak veszélyeiről nem szoktunk beszélni. A teljesség igénye nélkül néhány ezzel kapcsolatos gondolatot megosztom az olvasóval.

A festékek szárazanyag tartalmáról

A lakk- és festékipar sok szerves peroxidot használ fel. Elsősorban benzoil, ciklohexanon- és dicumyl-peroxidot. Ezek instabil, önmelegedésre és öngyulladásra vagy robbanásra hajlamos vegyületek, az éghető anyagot képesek meggyújtani. Elkülönítve kell tárolni és szállítani 25 °C-nál kisebb hőmérsékleten.

Meleg vasúti kocsiban (45...50 °C) a szállítás már veszélyes. A bomlást a réz és vegyületei katalizálják.

A szerves peroxidot közvetlenül a lakk- vagy festékszórás, illetve mázolás előtt keverik össze a műgyanta festékkel vagy lakkoldattal. A peroxid az "edző", amely a "száradás" (a "kötés") megindításához és végbemeneteléséhez szükséges. A folyamat hőtermelő polimerizáció. Ha túl sok edzőt használnak, és egyszerre túl nagy mennyiségű keveréket készítenek, a gyors hőfejlődés tűzhez vagy robbanáshoz vezethet. Korszerű módon folyamatos, kis térfogatú keverő berendezésben végzik a festék-lakk keverést.

A befestett vagy belakkozott felületen a polimerizációs hő csak jelentéktelen felmelegedést okoz, mert a festékréteg csak néhány tíz mikrométer vastagságú. A szóró fülkében vagy a festési művelet térségében vastag réteg szokott a padlón vagy a falon összegyűlni.

Ebben még folyik az utó polimerizáció hőtermelése. Ez néha öngyulladásához vezethet, mert a vastag, lerakódott, ritkán takarított festék-lakk réteg rossz hővezető.

Nem ajánlatos ugyanazt a festékszóró berendezést felváltva használni nitrolakk és másfajta lakk (poliészter-, telítetlen olajból készült alkidgyanta stb.) szórására. A szóró fülke alján és az elszívó cső oldalfalán lerakódott lakkrétegben fejlődő utó polimerizációs vagy utóoxidációs hő a nitrocellulóz nehezen viseli el (gyulladáspontra 170 °C), másfajta lakk alapanyag könnyebben (gyulladáspontra 500 °C körül). A nitrolakk jelenléte növeli a vastag réteg öngyulladási veszélyét. A nitrocellulózban önmagában nem fejlődik utó polimerizációs vagy oxidációs hő, csupán nagyon lassú bomlási hő.

Érdemes néhány hangsúlyozottan veszélyessé váló festékkéleségre odafigyelni.

Suplarux radiátor zománc

Kötőanyaga műgyanták, cellulóznitrát és lágító kombinációja. Pigmentálása titán-dioxiddal történik, töltőanyagot nem tartalmaz.

Tárolásnál figyelembe kell venni, hogy a termék könnyen gyúlékony, tűzforrástól, sugárzó hőtől, szikrától, nyílt lángtól meggyullad. Az anyag közelében dohányozni tilos. Tárolás, szállítás és a vele való munka során az elektrosztatikus feltöltődést meg kell akadályozni. A termékben előforduló oldószerek, a levegővel keveredve robbanóképes elegyet alkotnak.

Veszélyes bomlástermék a termék megfelelő tárolása és kezelése során nem képződik. A készítményben melegítés hatására vagy éghető gázzal érintkezésbe kerülve veszélyes reakciók játszódhatnak le. Tüzesetnél nitrózus gázok szabadulnak fel. Nem szabad hagyni, hogy a csomagolóeszközben vagy az anyag esetleges elfolyása esetén a készítmény beszáradjon. Az oldószerek elpárolgása után visszamaradó anyag nitrocellulóz tartalmú, mechanikai hatásokra - ütés, súrlódás és hő hatására - robbanásveszélyessé válik.

Besorolása: "A" fokozottan tűz- és robbanásveszélyes.

Supralux Tivelin bútorlakk

Egykomponensű nitro és nitro-kombinációs lakkok, amelyek lakkgyapotból, alkidgyantából, keménygyantából, lágyítóból és oldószerekből állnak. A matt lakk mattító adalékanyagot is tartalmaz.

Tárolásnál figyelembe kell venni, hogy a termék könnyen gyúlékony.

Tűzforrástól, sugárzó hőtől, szikrától, nyílt lángtól meggyullad. Az anyag közelében dohányozni tilos. Tárolás, szállítás és a vele való munka során az elektrosztatikus feltöltődést meg kell akadályozni. A termékben előforduló oldószerek, a levegővel keveredve robbanóképes elegyet képeznek.

Veszélyes bomlástermék a termék megfelelő tárolása és kezelése során nem képződik. A készítményben melegítés hatására vagy éghető gázzal érintkezésbe kerülve veszélyes reakciók játszódhatnak le.

Tüzesetnél nitrózus gázok szabadulnak fel. Nem szabad hagyni, hogy a csomagolóeszközben vagy az anyag esetleges elfolyása esetén a készítmény beszáradjon. Az oldószerek elpárolgása után visszamaradó anyag nitrocellulóz tartalmú, mechanikai hatásokra - ütés, súrlódás és hő hatására - robbanásveszélyessé válik.

Besorolása: "A" fokozottan tűz- és robbanásveszélyes

Siccosol szárító oldatok

Nafténsav, alfaetilhexansav, vagy versaticsav többértékű fémekkel képzett vegyületeinek oldatai.

Oldószertől függően I-III. tűzveszélyességi fokozatúak. Kerülni kell, hogy a CO és Mn tartalmú szikkatív növényi olajjal szennyezett ronggyal, papírral érintkezzen, mert az öngyulladást okozhat.

Besorolása:

toluol: "A" fokozottan tűz- és robbanásveszélyes,

aromatol: "C" tűzveszélyes,

lakkbenzin: "B" tűz- és robbanásveszélyes,

speciális gázolaj: "C" tűzveszélyes,

Nitrocellulóz

Érdemes a nitrocellulózzal egy kicsit közelebbről is megismerkedni. A nitrocellulóz (kollódiumpyapot) a cellulóz salétromsavval képezett észtere. Alapvetően két fajtája van. A nagy nitrogéntartalmú, ún. lögyapot, nitrogéntartalma 12,6...13,3 %. Ezt főként füst nélküli lőpor előállítására használják, és robbanóanyagként minősül. A kisebb nitrogéntartalmú, ún. műszaki cellulóz-nitrát nitrogéntartalma 10,4...12,5%. Nitrolakkok, celluloid, ragasztók stb. előállítására használják. A száraz nitrocellulóz szállítása tilos. Az ipari nitrocellulózt legalább 25 % oldószerezrel vagy vízzel, illetve legalább 18 % zselatináló anyaggal stabilizálják, csak így szabad szállítani. A német gyártó cégek az ipari nitrocellulózt biztonsági okokból mindig 35 % nedvesítőszerezrel szállítják. A további feldolgozás gyártástechnikai követelményei miatt a stabilizátor majdnem minden esetben éghető oldószerez.

Megjelenési formája: száraz állapotban szürkésfehér, cellulózszerű pehely vagy amorf por. Nedvesítve szálak, szürkésfehér tömeg vagy viszkózus folyadék. Zselatinált (plasztifikált) anyagként celluloidszerű tömeg, szilánk ("chips"), lemezke, szeletke formára stb. hengerelve.

Viselkedése szabadba jutva és levegővel elegyedve: száraz állapotban nagyon könnyen gyulladó, robbanásszerűen égő szilárd anyag. A nitrocellulóz súrlódásra és ütésre nagyon érzékeny. Elpuffanási hőmérséklete 160-180 oC. A nem stabilizált nitrocellulóz már viszonylag alacsony hőmérsékleten erős hőfejlődés közben bomlik. Bomlás és égés során nagy mennyiségű mérgező nitrózus gáz, valamint kisebb mennyiségű hidrogén-cianid és szén-monoxid képződik. Ezért a kereskedelmi terméket csak stabilizált állapotban szabad szállítani. Vízzel, éter-alkohol eleggyel,

etil-acetáttal (ecetészterrel), butil-acetáttal, etanollal, izopropanollal, butanollal, metanollal vagy más megfelelő szerves oldószerrel nedvesítve, illetve dibutil-ftaláttal vagy azonos értékű anyaggal zselatinálva stabilizálható.

A nitrocellulóz az oldószer (illetve a zselatinálószer) fajtájától, mennyiségétől és nitrogéntartalmától függően robbanóanyag, éghető folyadéknak vagy éghető szilárd anyagnak minősül. Gyúlékonysága az oldószer, illetve a zselatinálószer lobbanáspontjától függ. Acélhordókban vagy polietilénnel bélelt fiberdobokban szállítják.

A szállítóhordó megsérülése (vagy tömítésének hibája) esetén az oldószer elpárologhat, és a nitrocellulóz visszanyerheti a száraz állapotára jellemző igen veszélyes tulajdonságait! A nitrocellulózt tartalmazó hordót gondosan és elővigyázatosan kell szállítani. Védeni kell a sűrűlódástól, az összeütközéstől és az ütéstől. Már viszonylag kis sűrűlódás, pl. megcsúszás vagy dörzsölés hatására is robbanásszerűen meggyulladhat. Ezért nem szabad dobni, továbbá szabadon gurítani vagy esni hagyni sem. Ha a gurítva továbbítást nem lehet elkerülni, akkor viszont semmiképpen sem az oldalán, hanem élére állítva a fenékgyűrűn kell görgetni.

A hordót általában targoncán kell szállítani. Közben ügyelni kell arra, hogy a targonca széle ne sűrűlődjék a hordó falához. A targoncának azokat a részeit, amelyek a munka során a hordóhoz ütközhetnek, puha anyaggal (pl. fával vagy gumival) kell beborítani.

A tárolás során gondosan ügyelni kell arra, hogy a nedvesítési fok legalább 25 %-os maradjon, mert a nitrocellulóz a száradással együtt egyre érzékenyebbé válik ütésre és sűrűlódásra, és robbanóanyag tulajdonságokat vesz fel. Ha például kiszáradásra lehet következtetni, a hordó tartalmát után kell nedvesíteni. A nitrocellulózt tilos más anyagokkal együtt tárolni. A hordókat csak kivételes esetben és akkor szabad a szabadban tárolni, ha a követlen napugárázástól és a mechanikai igénybevételtől védve vannak.

Ezekben a helyiségekben nem szabad szögelt cipőt viselni, anyaguk az elektrosztatikus feltöltődés elkerülése végett lehetőleg ne legyen szigetelő tulajdonságú. Nem szabad műszálas fehérműt és műszálas munkaruhát viselni.

Sok baleset, de különösen az elvégzett kísérletek azt mutatták, hogy ha a hordó szállítása során a fémkerekek, drótkötelek megcsúsztak (ez gyorsan mozgó elektromos targoncával is megtörtént), továbbá, ha rakodórámpához vagy akár a kemény talajhoz (pl. érdes cementpadlóhoz) dörzsölődött, olyan nagy sűrűlódási hő fejlődött, amelytől a hordó egy kis felületén több száz fokra is felmelegedett. Számos esetben a hordó ettől robbanásszerűen kiégett.

A megfelelő módon nedvesített műszaki cellulóz-nitrát (kollódiumpyapot) csak olyan mértékben éghető, mint a nedvesítőszer. Pl. alkohollal előírászerűen nedvesítve olyan nyugodtan ég, mint a "szilárd" szpiritusz. A nedvesség mértékének csökkenésével éghetősége nő, és az anyag fokozatosan robbanóanyag jellegűvé válik.

Ez azt jelenti, hogy a száraz anyag meggyulladását követően felrobban, és nem eloltható. A robbanóanyagok alaptulajdonsága, hogy ha egyszer a kémiai reakció elindult, akkor az sem belső, sem külső hatással nem állítható le, az égés a víz alatt és az oxigén jelenléte nélkül is befejeződik.

Ha a nedvesség mértéke nem ismert - a nagy nitrogéntartalmú nitrocellulózzal (lőgyapottal) azonos módon - csak biztonságos fedezékből szabad oltani. Oltóanyagként sok vizet kell használni. A porlasztott víz nagyon hatásos lehet, ha azonnal nagy mennyiség áll rendelkezésre. Ha lehetséges, távműködtetésű oltóberendezéssel célszerű oltani. A tartályt porlasztott vízzel kell hűteni, és lehetőleg ki kell vontatni a veszélyzónából.

Minden egyéb nitrocellulóz a 2/1987. (II. 17.) IpM rendelet a Robbanóanyag ipari Biztonsági Szabályzat hatálya alá tartozik és "R" veszélyességű robbanóanyagként minősül. Ezekre az anyagokra a robbanóanyag-ipari létesítményeken belül nem vonatkoznak az OTSZ és általában a tűz- és robbanásveszélyes anyagokra vonatkozó előírások és szabványok, pl. az MSZ 1600 /8 vagy új létesítés esetén az MSZ-EN 60079 előírásai.

A hazai előírás mindenfajta lőpor vagy robbanóanyag gyártására készült nitrocellulózt robbanóanyagként minősít. Robbanóanyagra vonatkozóan más szabványokat kell alkalmazni. Az egyéb célokra készült 25 % vagy ennél több oldószerrel (vizet, alkoholt), vagy 18 %-nál több zselatináló anyagot tartalmazó nitrocellulóz nem minősül robbanóanyagként.

Hazai gyártmányú nitrocellulóz-termékek:

Nitrocellulóz legalább 25 % alkohollal (etil-alkohol, butil-alkohol) nedvesítve.

Nitrocellulóz, legalább 18 % zselatináló anyaggal (dibutil-ftalát, dioktil-ftalát) nedvesítve. Oldószeres lakkgyapot, kb. 11...11,8% nitrogéntartalmú nitrocellulóz legalább 25 % alkohollal nedvesítve.

Zselatinált lakkgyapot, kb. 11,8 % nitrogéntartalmú nitrocellulóz, legalább 18 % zselatináló anyag tartalommal.

Nitrocellulóz oldat: Oldószerben feloldott lakkgyapot.

