

NEBEZPEČÍ VE SPOJITOSTI S UZAVŘENÝMI PROSTORY

Nedostatečná koncentrace kyslíku

Normální, přirozeně se vyskytující, koncentrace kyslíku v atmosféře je 20,8% objemových (v nadmořské výšce 0). O vzduší, které obsahuje méně než 20% objemových kyslíku se považuje za kyslíkově deficitní.

Nedostatek kyslíku v atmosféře může mít za následek udušení. Poměrně malé snížení obsahu kyslíku v ovzduší může vést k narušení duševních schopností a může vyprovokovat pocit euforie nebo dobré nálady, která vede k příliš optimistickému vyhodnocení situace. Účinky se všeobecně dostávají bez předcházejících varovných pocitů/signálů. Ztráta vědomí se může vyskytnout bez varovných příznaků. K tomuto může dojít dokonce i tehdy, kdy v uzavřeném prostoru se nachází pouze hlava příslušné osoby. Velmi nízké koncentrace, pod 10%, mohou vést k bezvědomí a smrti. Vdechnutí „vzduchu“, který neobsahuje žádný kyslík, vede k okamžité smrti. Tomuto nepředchází žádný panický stav nebo nevolnost; smrt je okamžitá a tichá.

Deficit kyslíku může vzniknout v následujících situacích:

- Vytěsnění vzduchu z nízkopoložených míst v uzavřeném prostoru těžšími plyny, jako jsou uhlovodíky nebo oxid uhličitý.
- Promývání uzavřeného prostoru inertním plynem za účelem odstranění hořlavých nebo toxických plynů, kouře, par nebo aerosolů.
- Přirozeně se vyskytující biologické procesy, při nichž se spotřebovává kyslík a k nimž může docházet v kanalizaci, skladovacích tancích, stojinách námořních těžebních plošin, dešťové kanalizaci, studnách/vrtech atd.
- Ponechání nádoby ve zcela uzavřeném stavu po delší čas – jelikož proces tvorby rzi na vnitřních povrchích spotřebovává kyslík. Nově vyrobené nádoby nebo nádoby z uhlíkové oceli, které byly otryskány, jsou obzvláště náchylné vůči vzniku rzi.
- Zvýšené hladiny oxidu uhličitého pocházející z odštěpků vápence při drenážních operacích.
- Hoření a svařování, kteréžto spotřebovává kyslík.
- Vytěsnění vzduchu během vymrazování potrubí tekutým dusíkem.
- Postupné ubývání kyslíku, tak jak pracovníci v uzavřeném prostoru dýchají, jestliže opatření pro výměnu vzduchu jsou nedostatečná.

Obohacení kyslíkem

Normální, přirozeně se vyskytující, atmosférická koncentrace kyslíku je 20,8% (na úrovni mořské hladiny). Atmosféry obsahující více než 21,5% objemových by měly být považovány za obohacené kyslíkem.

Obohacení kyslíkem významně zvýší hořlavost oděvů, tuků a dalších hořlavých materiálů.

Obohacení kyslíkem může být důsledkem následujících situací:

- Úniky ze zařízení, která obsahují kyslík, jako jsou tlakové láhve, ventily, hadice a svařovací lampy.
- Nechtěné použití kyslíku místo vzduchu pro ventilační vzduch nebo vzduch používaný pro dýchání.
- Záměrný přídavek kyslíku ke zvýšení koncentrace kyslíku v atmosféře chudé na kyslík.

Nejběžnějším zařízením, které obsahuje kyslík, je zařízení používané pro řezání za pomoci plynu. Tlakové nádoby, plynové hadice, ventily a svařovací aparatury by měly být manipulovány s opatrností a měla by být prováděna jejich každodenní inspekce ohledně poškození. Plynové láhve by neměly být brány do uzavřených prostor. Veškeré řezací a svařovací zařízení by mělo být z uzavřených prostor odstraněno během veškerých přestávek v práci a ke konci pracovního dne. V případě poruch výrobního zařízení pracující s kyslíkem.

Požár a exploze

Požáry a exploze mohou být důsledkem akumulace hořlavých par, dýmů nebo prachu v přítomnosti zdroje vznícení. Směsi hořlavých par a vzduchu se mohou vznítit pouze tehdy, když poměr uhlovodíků a vzduchu je mezi spodní a horní mezí zápalnosti/výbušnosti.

Hořlavé páry a výpary typicky vznikají při následujících situacích:

- Materiály, které byly v nádobě nebo tanku dříve zpracovávány nebo skladovány.
- Kaly nebo jiné úsady, s kterými bylo manipulováno během čištění.
- Materiál, který zůstal pod šupinami i po čištění.
- Materiál pronikající skrz dna tanků.
- Materiál unikající zpoza vyzdívek/obložení nádob (guma, olovo, zdivo, žáruvzdorná vyzdívková atd.) nebo ze zařízení (fittingů) nádob, jako jsou pontony plovoucích střešních tanků a ramena, připojení přístrojů nebo potrubí.
- Materiály unikající z přírub nebo odvětrání procesních potrubí, která jsou vedena skrz uzavřený prostor; např. výrobní vedení vedená ve stojinách těžebních plošin nebo procesní trubky ve spalovací komoře pece.

- Páry vnikající do uzavřeného prostoru z blízkého procesního zařízení, které nebylo účinně odizolováno nebo z v blízkosti probíhající pracovní činnosti, která není úplně pod kontrolou.
- Rozpouštědla přinesená do prostoru za účelem čištění, nátěrů, provedení penetračních testů barvivem nebo rozpouštědla obsažená v lepidlech.
- Plyny přivedené do prostoru za účelem svařování nebo řezání plynem, včetně úniků z tlakových nádob, ventilů a hadic.
- Kontaminovaná požární nebo procesní voda, použitá k omytí uzavřeného prostoru a přivedená hadicemi.
- Páry nebo dýmy, které se nahromadily v kanalizaci, prostupech, kontaminované zemi nebo výkopech.

Zdrojem vznícení může být jakýkoliv tepelný zdroj, který má dostatečnou energii, aby zapálil hořlavou směs par a vzduchu nebo aby zvýšil teplotu nad teplotu samovznícení. Mezi možné zdroje vznícení patří:

- Otevřený oheň a jiskry, v důsledku svařování, řezání plynem a broušení.
- Jiskry nebo oblouky generované elektrickým zařízením, bleskem a elektrostatickými výboji.
- Horká potrubní vedení nebo výfuky, které mohou zvýšit teplotu hořlavé směsi nad teplotu samovznícení.
- Teplo pocházející ze tření během vrtání, řezání pilou nebo jiných řezacích činností.
- Pyroforický materiál, např. sírník železa ve rzi.
- Teplotní reakce z úderů hliníkových nástrojů (nebo nástrojů ze slitin) na zrezivělé železo nebo ocel.
- Jakýkoliv vysoce reaktivní materiál, který je schopen vyprodukovat dostatečné teplo pro hoření, například: Silná oxidační činidla, jako např. peroxid vodíku, používaná v zařízeních likvidace odpadů. Chemikálie, u nichž dochází k samo urychlujícím se exotermickým reakcím, pokud se dosáhne kritické teploty; jako např. etylenoxid.

Doporučeným postupem pro kontrolu nebezpečí požáru a exploze v uzavřených prostorách je eliminovat veškeré hořlavé materiály z uzavřených prostor předtím, než do těchto prostor vstoupí osoby. Cílem by mělo být dosažení nedetekovatelné koncentrace hořlavé páry; tj. odečet na explosimetru nižší než 1% dolní meze zápalnosti. Ve výjimečných situacích, kdy nelze tohoto dosáhnout, je nutno učinit speciální opatření k eliminaci možných zdrojů vznícení. V žádném případě nesmí být vstup do uzavřených prostor povolen tam, kde koncentrace hořlavé látky je větší než 10% dolní meze hořlavosti/výbušnosti.

Rizika související s toxickými účinky

Toxické látky mohou být ve formě pevných látek, kapalin nebo plynů. Mohou způsobit újmu v důsledku vdechnutí, požití nebo kontaktem s pokožkou. Mohou ovlivnit tkáň v místě kontaktu nebo orgány, které jsou vzdáleny od místa kontaktu. Toxické látky mohou způsobit zranění, akutní onemocnění nebo onemocnění s dlouhou latentní dobou, případně smrt – v závislosti na vlastnostech dané látky, koncentraci a trvání expozice. Například, dlouhodobá expozice benzenem může způsobit poškození ledvin nebo dokonce leukémii.

Ohrožení toxickými účinky v uzavřených prostorách může rezultovat ze stejných zdrojů, jako je tomu u nebezpečí požáru, což je popsáno v kapitole „Požár a exploze“. K tomuto se mohou přidružovat další nebezpečí:

- Kontaminace osobního ochranného vybavení.
- Oxid uhelnatý a oxid dusičitý, které jsou přítomny ve výfukových plynech spalovacích motorů.
- Oxid uhelnatý pronikající z půd obsahujících vápenec do příkopů/výkopů.

Běžnými toxickými látkami v rafinérském, petrochemickém a plynárenském průmyslu jsou:

- Plyny s akutními toxickými účinky, jako například sirovodík, oxid uhelnatý, fluorovodík, amoniak a chlór.
- Nebezpečné kapaliny, jako například benzen, polycyklické aromáty, olovnaté/antidetonační sloučeniny, hydrazin a biocidy.
- Plyny a páry s narkotickými účinky, jako např. butan, pentan, hexan, benzín a plynový kondenzát.
- Katalyzátorové prachy, jako např. nikl, platina a molybden.

Je třeba, aby součástí analýzy rizik byly informace o toxicitě pro konkrétní látky (např. bezpečnostní údaje o materiálu – Material Safety Data Sheets (MSDS)),

Ropa a rafinérské procesní proudy představují směs mnoha uhlovodíků, které jednotlivě mají významné toxické nebo narkotické účinky. Analýza rizik, by měla vyhodnotit rizika směsi v situaci, kdy by mohlo dojít k expozici osob.

Nebezpečí žíravých účinků

Látky s žíravými účinky se mohou projevovat škodlivě prostřednictvím kontaktu s pokožkou nebo očima, prostřednictvím vdechnutí žíravé mlhy nebo par nebo prostřednictvím požití. Tyto látky poškozují tkáň a mohou vyústit k trvalému poranění nebo jizvám. Běžnými žíravými látkami, které se vyskytují v rafinérském a petrochemickém průmyslu jsou hydroxid sodný, kyselina sírová a kyselina fluorovodíková.

Fyzikální nebezpečí

Mezi fyzikální činitele, které mohou mít nebezpečné účinky v uzavřeném prostoru, patří:

- Nadměrný hluk generovaný z nástrojů a strojů, který má tendenci se zvyšovat účinkem stěn nádoby nebo tanku.
- Tepelný stres v důsledku nedostatečného chlazení nádoby nebo z ohřevu prostoru v horkých klimatických pásmech. Toto tepelné zatížení může být umocněno nutností nosit osobní ochranné vybavení.
- Zasažené elektrickým proudem od ručních lamp a ostatního elektrického nářadí.
- Zdroje radioaktivního záření používané v určitých typech hladinoměřů.

Nebezpečné podmínky

Mezi typické nebezpečné podmínky v uzavřeném prostoru patří:

- Zhroucení konstrukce, např. vnitřní plovoucí kryt nebo střecha nemusí udržet pracovníkovu váhu.
- Padající nářadí a materiály; např. žáruvzdorná vyzdívka v peci.
- Omezený pracovní prostor a překážky.
- Interakce mezi odlišnými typy prací a jejich neslučitelnost, např. odstranění žáruvzdorné vyzdívky a inspekce.
- Přístupové a únikové otvory, které jsou příliš malé.
- Kluzké povrchy a riziko zakopnutí.
- Špatná viditelnost v důsledku výskytu mlhy nebo prachu.
- Míchadla nebo jiné pohyblivé díly; například ventilátor chladiče (lopatky), který nebyl příslušně odpojen nebo uzamčen/zablokován.
- Sypké pevné látky, které mohou osobu zasypat a zabránit úniku osoby; např. katalyzátory nebo písek.
- Nátok kapalin do kanalizace nebo výkopu, což může vést k utopení nebo vážnému zranění.
- Nedostatečné vypořádání výkopů, vedoucí ke zhroucení stěn.

Psychologické záležitosti

Výběr osob, které mají vstoupit do uzavřeného prostoru, by měl zohlednit náročnou povahu této práce a její mentální a psychické požadavky.

Práce v uzavřeném prostoru může vyvolat klaustrofobii a úzkost u lidí, kteří jsou takovýmito k stavům predisponovaní. Toto je zpravidla známo předem.

Pokud nějaká osoba těsně vyvázla z vážné nehody nebo byla svědkem vážné nehody, může dojít k vývinu strachu a úzkostných stavů dokonce až po letech, kdy mezitím osoba pracovala bez problémů. Pokud toto není ošetřeno vhodným způsobem, může se stát, že se daná osoba stane trvale nevhodnou pro práce spojené se vstupem do uzavřeného prostoru.

Dopady náročné povahy práce v uzavřeném prostoru společně s psychologickým a fyzickým vypětím jsou ještě výraznější v případech prací spojených se vstupem do prostředí interního plynu. Důsledky nehody spojené se zajištěním dýchání jsou rychlé a následky jsou potenciálně smrtelné a záchranná opatření jsou mnohem hůře proveditelná ve srovnání s uzavřeným prostorem, v němž existuje normální koncentrace kyslíku (20,0 – 21,5% objemových).

Vdechování nízkých koncentrací narkotických látek (uhlovodíky, čisticí rozpouštědla, lepidla atd.) během práce v uzavřeném prostoru může narušit soudnost dané osoby