



Pompa tal-Vakwu u Sistemi tal-Vakwu

MANWAL DWAR IS-SIGURTÀ

Copyright notice

©Edwards Limited 2019. All rights reserved.

Werrej

1. Introduzzjoni.	5
1.1 Skop ta' din il-pubblikazzjoni.	5
1.2 Riskji ta' splużjoni.	5
2. Meta jinholqu perikli.	7
2.1 Disinn.	7
2.2 Kostruzzjoni.	7
2.3 Thaddim / Kummissjonar.	8
2.4 Manutenzjoni / Dekummissjonar.	8
3. Sorsi kimiċi tal-perikli.	9
3.1 Reazzjonijiet u splużjonijiet kimiċi.	9
3.1.1 Reazzjonijiet omogenji.	9
3.1.2 Reazzjonijiet eterogeni.	9
3.2 Problemi b'reazzjonijiet anormali.	9
3.3 Perikli ta' Splużjoni.	10
3.3.1 Ossidanti.	10
3.3.2 Materjali fjamabbli / esplożivi.	11
3.3.3 Materjali piroforiċi.	11
3.3.4 Sodium azide.	12
3.4 Materjali Tossiċi jew Korrużivi.	12
3.4.1 Materjali tossiċi.	12
3.4.2 Materjali korrużivi.	13
3.5 Sommarju - sorsi kimiċi ta' perikli.	14
4. Sorsi fiżiċi tal-perikli.	15
4.1 Tipi ta' perikli minħabba pressjoni eċċessiva.	15
4.2 Pressjoni eċċessiva fl-exhaust tal-pompa.	15
4.3 Protezzjoni kontra pressjoni eċċessiva tal-exhaust.	15
4.4 Pressjoni eċċessiva tal-inlet.	16
4.4.1 Provvisti ta' gass ikkompresat u back pressure.	16
4.4.2 Thaddim mhux korrett tal-pompa.	17
4.5 Sommarju - sorsi fiżiċi ta' perikli.	17
5. Analizi tal-perikli.	18
6. Disinn tas-sistema.	19
6.1 Klassifikazzjonijiet tal-pressjoni f'sistema.	19
6.2 Eliminazzjoni ta' volumi staġnati.	19
6.3 Sistemi ta' estrazzjoni tal-exhaust.	20
6.4 Sorsi ta' gass jew taħlitiet ta' fwar potenzjalment esplożivi.	20

6.5	Kif tevita ż-zona fjamabbli.	21
6.6	Livelli ta' integrità tas-sistema.	23
6.7	Użu ta' sistemi ta' protezzjoni li jwaqqfu l-fjammi.	24
6.8	Sorsi li jistgħu jqabdu n-nar.	24
6.9	Sommarju - disinn tas-sistema.	26
7.	L-għażla korretta tat-tagħmir.	27
7.1	Oil-sealed rotary vane u piston pumps.	28
7.2	Edwards dry pumps.	28
7.3	Disinn tal-pipeline.	28
7.3.1	Bellows.	28
7.3.2	Pipelines flessibbli.	29
7.3.3	Anchor points.	29
7.3.4	Sigilli.	29
7.4	Protezzjoni kontra pressjoni fiżika eċċessiva.	29
7.4.1	Pressure relief.	29
7.4.2	Over pressure alarm/trip.	30
7.4.3	Regolaturi tal-pressjoni.	30
7.4.4	Flame arresters.	30
7.5	Sistemi ta' purge.	31
7.6	Sommarju - l-għażla korretta tat-tagħmir.	31
8.	Proċeduri ta' tħaddim u taħriġ.	32
9.	Sommarju.	33

Edwards Ltd, disclaim any and all liability and any warranty whatsoever relating to the accuracy, practice, safety and results of the information, procedures or their applications described herein. Edwards Ltd does not accept any liability for any loss or damage arising as a result of any reliance placed on the information contained in this presentation or the information provided being incorrect or incomplete in any respect. Note that the information contained herein is only advisory and, while Edwards can provide guidance with respect to the potential hazards of using hazardous materials, it is the end-user's responsibility to conduct a risk assessment/hazard analysis specific to their operations and environment and to comply with government regulations.

1. Introduzzjoni

1.1 Skop ta' din il-pubblikazzjoni

Dan id-dokument fih informazzjoni dwar is-sigurtà assoċjata mal-ispeċifikazzjoni, id-disinn, it-tħaddim u l-manutenzjoni ta' pompi vacuum u sistemi vacuum.

Id-dokument jidentifika xi wħud mill-perikli potenzjali li jistgħu jinħolqu u jipprovdi linji gwida intenzjonati sabiex jgħinu jimminimizzaw il-probabbiltà ta' perikli tas-sigurtà u biex jiżgura li, jekk jinħoloq periklu, ikun jista' jiġi ttrattat kif suppost.

Dan id-dokument hu intenzjonat biex jinqara minn kwalunkwe persuna li tispeċifika, tid-disinja, tinstalla, tħaddem jew tagħmel manutenzjoni fuq pompi vacuum u sistemi vacuum. Nirrakkomandaw li dan id-dokument jinqara flimkien mal-:

- Manwali tal-Istruzzjonijiet furnuti mat-tagħmir tiegħek
- Informazzjoni pprovduta mill-fornituri tiegħek tal-gassijiet u tal-kimiċi tal-proċess
- Informazzjoni fornuta mid-dipartiment tas-sigurtà tiegħek.



TWISSIJA:

In-nuqqas li jiġu segwiti l-istruzzjonijiet ta' sigurtà mogħtija f'dan il-manwal u l-manwal ta' istruzzjoni tal-pompa rilevanti jista' jikkawża ħsara serja jew il-mewt.

Jekk ikollok bżonn kwalunkwe informazzjoni addizzjonali dwar l-adegwatezza tal-prodotti Edwards għall-applikazzjoni tal-proċess, jew dwar aspetti tas-sigurtà tal-pompi vacuum jew tas-sistemi vacuum tiegħek, jekk jogħġbok ikkuntattja lill-fornitur tiegħek jew lil Edwards.

1.2 Riskji ta' splużjoni

Nota:

Il-pompi Edwards huma disponibbli li jissodisfaw id-direttiva Ewropew ATEX għat-tagħmir użat f'atmosfera potenzjalment esplożivi.

Splużjonijiet mhux mistennija huma invarjabbilmnt kkawżati minn devjazzjoni mil-linji gwida tas-sigurtà. Madankollu, xi wħud mill-inċidenti ta' isplużjonijiet kienu estremament vjolenti u setgħu kkawżaw korriment serju jew mewt.

Kawzi komuni ta' qsim vjolenti ta' komponent ta' sistema ta' vacuum huma li materjali fjamabbli jieħdu n-nar, jew l-imblukkar jew ir-restrizzjoni tal-exhaust tal-pompa. Biex jiġu evitati perikli, inti għandek tagħti attenzjoni lil dawn li ġejjin biex tiżgura t-tħaddim sigur tal-pompi u s-sistemi vacuum tiegħek.

- Sakemm is-sistema tiegħek ma tkunx giet imfassla għall-ippumpjar ta' materjal f'koncentrazzjonijiet fejn jista' jaqbad fil-pompa tal-vakwu, għandek tiżgura li taħlitiet ta' materjal fjamabbli u ossidanti jinżammu barra mill-firxa tal-fjamabbiltà. L-użu ta' purge inertia huwa mod wieħed kif jintlaħaq dan. Ara [Kif tevita ż-żona fjamabbli](#) fuq paġna 21.
- Kun żgur li ma jkunx hemm imblukkar tal-egżost matul it-tħaddim, jew minħabba komponenti mekkanici (perezempju, valvijiet jew blenks) jew minħabba materjali tal-proċess jew prodotti sekondarji li jiġu ddepożitati fil-pajpijiet, filtri, u komponenti oħra tal-egżost, għajr jekk is-sistema tiegħek tkun giet iddisinjata biex tlaħħaq ma' dan.

- Uża biss żjut PFPE (perfluoropolyether) biex tillubrika l-mekkanizmi tal-pompa li huma esposti għal koncentrazzjonijiet għoljin ta' ossiġnu jew ossidanti oħrajn. Tipi oħra ta' żjut li jinbiegħu bħala "mhux f'ammabbli" jistgħu jkunu adattati biss għall-użu ma' koncentrazzjonijiet ta' ossidanti sa 30% vv.
- Aċċerta ruġek li ma tistax issejtni pressjoni eċċessiva aċċidentali ta' sistema ta' vakwu magħluqa u iżolata deliberatament; pereżempju, b'riżultat ta' ħsara f'regolatur tal-pressjoni jew f'sistema ta' purge control.
- Fejn il-prodott ippumpjat ikun jista' jirreagixxi vjolentement mal-ilma, hu rakkomandat li materjal tat-tkessiġ, minbarra l-ilma (pereżempju, fluwidu li jittrasferixxi s-sħana) jintuża fiċ-ċirkuwitu tat-tkessiġ. Jekk jogħġbok ikkonsulta lil Edwards għal parir.

2. Meta jinħolqu perikli

Perikli jinħolqu matul il-fażijiet kollha tal-ħajja ta' sistema. Dawn il-fażijiet huma:

- Disinn
- Kostruzzjoni
- Tħaddim / Kummissjonar
- Manutenzjoni / Dekummissjonar.

It-tipi ta' problemi li jinħolqu f'kull fażi qed jiġu deskritti fil-qosor hawn taħt. Fil-każijiet kollha, inti trid tkun konxju li tista' timminimizza l-perikli fis-sistema tiegħek biss meta jkollok għarfien sħiħ tat-tagħmir u l-proċess/applikazzjoni fis-sistema. Jekk ikollok xi dubju, trid titlob lill-fornituri tiegħek għal aktar informazzjoni jew parir.

2.1 Disinn

Meta tiddisinja s-sistema tiegħek, trid tagħzel it-tip korrett ta' tagħmir għall-applikazzjoni tiegħek. Int trid tikkunsidra:

- l-ispeċifikazzjoni teknika tat-tagħmir
- il-materjali użati fil-kostruzzjoni tat-tagħmir
- l-oġġetti konsumabbli tat-tħaddim li jintużaw mat-tagħmir (bħal lubrikanti u fluwidi tat-tħaddim)
- il-kundizzjonijiet u l-materjali tal-proċess.

Għandek ukoll taħseb dwar l-adeqwatezza generali tat-tagħmir għall-applikazzjoni tiegħek u tiżgura li dejjem ikun se jintuża fil-limiti tal-kundizzjonijiet speċifikati tiegħu tat-tħaddim.

Inti trid tistabbilixxi proċeduri tad-disinn biex tiżgura li l-iżbalji fid-disinn jitnaqqsu għal minimu possibbli. Dawn il-proċeduri għandhom jinkludu verifika indipendenti tal-kalkoli tad-disinn, kif ukoll konsultazzjoni fuq il-parametri tad-disinn.

L-analiżi tal-perikli għandha dejjem tiffirma parti mill-evalwazzjoni tad-disinn tiegħek. Inti tista' telimina ħafna perikli potenzjali billi tikkunsidra bir-reqqa l-użu tat-tagħmir fis-sistema tiegħek.

2.2 Kostruzzjoni

Naqqas il-probabbiltà li jseħħ periklu waqt il-kostruzzjoni billi tuża ħaddiema mħarrġa u proċeduri ta' assigurazzjoni tal-kwalità. Ħaddiema tas-sengħa huma kapaċi jidentifikaw il-komponenti korretti li huma meħtieġa waqt l-immuntar u huma wkoll kapaċi jidentifikaw komponenti u tagħmir difettużi jew li jkunu ġew immanifatturati ħażin. Proċeduri ta' assigurazzjoni tal-kwalità se jgħinu sabiex jidentifikaw u jikkoreġu xogħol ħażin u se jiżguraw li l-ispeċifikazzjoni tad-disinn tiġi segwita b'mod strett.

Il-ħaddiema għandhom joqogħdu attenti b'mod speċjali u josservaw il-prekawzjonijiet kollha tas-sigurtà meta jinstallaw tagħmir ġdid f'sistema fejn sustanzi tossiċi, korrużivi, fjamabbli jew piroforiċi jkunu ġew ippompjati, immanifatturati jew jistgħu jkunu għadhom preżenti.

It-tagħmir elettriku għandu jiġi installat minn ħaddiema tas-sengħa, b'konformità mar-regolamenti xierqa lokali u nazzjonali dwar l-elettriku.

2.3 Thaddim / Kummissjonar

Perikli jistgħu jiġu kkawżati waqt it-thaddim minn tagħmir u ħsara f'xi komponent minhabba l-età, użu ħażin jew manutenzjoni li ma ssirx kif suppost. Naqqas il-probabbiltà ta' perikli b'hal dawn billi torganizza taħriġ adattat fl-użu u l-manutenzjoni tat-tagħmir. Fejn meħtieġ, irreferi għall-informazzjoni pprovduta minn Edwards u l-fornituri l-oħrajn tiegħek fil-forma ta' Manwali tal-Istruzzjonijiet, taħriġ u servizz ta' wara l-bejgħ.

2.4 Manutenzjoni / Dekummissjonar

Biex tevita li l-istaff jiġi f'kuntatt ma' sustanzi perikolużi, irid ikun hemm attenzjoni speċjali u l-prekawzjonijiet kollha tas-sigurtà għandhom jiġu osservati waqt il-manutenzjoni ta' sistema li fiha jkunu ġew ppumpjati jew immanifatturati sustanzi tossiċi, korrużivi, fjamabbli jew piroforiċi.

Konsiderazzjoni għandha tingħata wkoll lil programm ta' manutenzjoni ppjanat, u għar-rimi sigur ta' komponenti li jistgħu jkunu kkontaminati b'sustanzi perikolużi. Għandek issegwi l-pariri ta' manutenzjoni mogħtija fil-manwali ta' struzzjonijiet għat-tagħmir kollu biex ikun żgurat thaddim sigur u affidabbli. Tipikament, sistemi ATEX għandhom rekwiżiti addizzjonali.

3. Sorsi kimiċi tal-perikli

3.1 Reazzjonijiet u splużjonijiet kimiċi

Int trid tikkunsidra bir-reqqa r-reazzjonijiet kimiċi possibbli kollha, li waqt l-użu normali, użu hażin u kundizzjonijiet ta' ħsara, jistgħu jseħħu fi kwalunkwe post fis-sistema ta' vacuum tiegħek. B'mod partikulari, inti trid tikkunsidra bir-reqqa reazzjonijiet li jinvolvu gassijiet u fwar li jistgħu jwasslu għal splużjonijiet. L-esperjenza wriet li splużjonijiet seħħew fejn kien hemm materjali involuti li ma kinux oriġinarjament ikkunsidrati mid-disinjatur tas-sistema, u li fiha l-mod ta' ħsara (failure mode) ta' dak it-tagħmir ma giex ikkunsidrat.

3.1.1 Reazzjonijiet omoġeni

Reazzjonijiet omoġeni jseħħu fil-fażi tal-gass bejn żewġ tipi jew aktar ta' molekuli tal-gass. Reazzjonijiet tal-kombustjoni tal-gass generalment ikunu ta' din il-forma. Pereżempju, sa fejn nafu aħna, ir-reazzjoni bejn Silane (SiH_4) u l-ossiġnu (O_2) hi dejjem omoġenja. Għalhekk, jekk ikollok reazzjonijiet bħal dawn fil-proċess tal-manifattura, trid tikkontrolla b'attenzjoni l-pressjoni tal-proċess u l-koncentrazzjonijiet tas-sustanza reattiva biex tipprevjeni l-okkorrenza ta' rati ta' reazzjoni eċċessivi.

3.1.2 Reazzjonijiet eteroġeni

Reazzjonijiet eteroġeni jeħtieġu wiċċ solidu biex iseħħu i.e. xi molekuli tal-gass jirreagixxu biss meta jkunu adsorbiti fuq wiċċ, iżda ma jirreagixxux fil-fażi tal-gass fi pressjonijiet baxxi. Din it-tip ta' reazzjoni hi ideali għal ċerti proċessi għax timminimizza l-effetti ta' reazzjonijiet li jseħħu fil-kompartiment tal-proċess, tnaqqas l-ammonti ta' partikuli li jiġu gġenerati, u tnaqqas il-probabbiltà ta' kontaminazzjoni.

Il-biċċa l-kbira tar-reazzjonijiet eteroġeni jsiru omoġeni fi pressjonijiet ogħla, komunement iktar baxxi sew mill-pressjoni atmosferika. Dan ifisser li l-mod li l-gassijiet jirreagixxu fil-kompartimenti tal-proċess mhux bilfors se jkun relatat mal-mod li bih jirreagixxu meta jiġu kkompressati minn pompa tal-vacuum.

3.2 Problemi b'reazzjonijiet anormali

Reazzjonijiet anormali jistgħu jseħħu meta sustanzi kimiċi jiġu f'kuntatt ma' gassijiet jew materjali li d-disinjatur ma jkunx antiċipa. Dan jista' jseħħ, pereżempju, meta jkun hemm tnixxija li tippermetti jew gassijiet atmosferiċi li jnixxu għos-sistema, jew gassijiet tossiċi, fjamabbli jew esplożivi li jnixxu 'l barra fl-atmosfera.

Biex tipprevjeni l-okkorrenza ta' dawn ir-reazzjonijiet, fis-sistema tiegħek għandek iżzomm leak tightness ta' 1×10^{-3} mbar l s^{-1} (1×10^{-1} Pa l s^{-1}), jew iktar baxxa. Applikazzjonijiet ta' vacuum għoli tipikament iżommu leak tightness ta' 1×10^{-5} mbar l s^{-1} (1×10^{-3} Pa l s^{-1}) jew iktar baxxa. Għandek ukoll tiżgura li l-valvoli kollha fis-sistema jkunu leak tight fis-seats tagħhom.

Gassijiet li normalment ma jiġux f'kuntatt ma' xulxin waqt iċ-ċiklu tal-proċess, jistgħu jithalltu fis-sistema tal-ippumpjar u l-pipelines tal-exhaust.

Hu possibbli li l-fwar tal-ilma jew soluzzjonijiet għat-tindif jistgħu jkunu preżenti fil-kompartiment tal-proċess wara proċeduri ta' manutenzjoni ta' rutina. Dan jista' jseħħ wara li l-kompartiment tal-proċess ikun inħasel u tnaddaf. Il-fwar tal-ilma jista' jidhol ukoll fis-sistema mill-exhaust ducts u exhaust scrubbers.

Fejn jintużaw solventi biex jifflaxxjaw depożiti tal-proċess mis-sistema ta' vacuum, hu importanti li tiżgura li s-solvent magħżul ikun kompatibbli mal-materjali kollha tal-proċess fis-sistema ta' vacuum.

3.3 Perikli ta' Splużjoni

Is-sors ta' perikli ta' splużjoni ġeneralment ikun inkluż f'waħda mill-kategoriji li ġejjin:

- Ossidanti
- Materjali fjamabbli / esplożivi
- Materjali piroforiċi
- Sodium azide

Innota li, fil-pajjiżi tal-Komunità Ewropea, il-fornituri ta' materjali tal-proċess huma meħtieġa bil-liġi li jipubblikaw dejta fiżika u kimika għall-materjali li jbiegħu (ġeneralment fil-forma ta' Folji b'Dejta dwar is-Sigurtà tal-Materjal). Id-dejta għal materjal trid tinkludi, fejn ikun applikabbli, informazzjoni dwar il-limiti esplożivi ta' fuq u t'isfel, il-propjetajiet fiżiċi u termodinamiċi tal-materjal, u kwalunkwe perikli għas-saħħa assoċjati mal-użu tal-materjal. Irreferi għal din l-informazzjoni għall-gwida.

3.3.1 Ossidanti

Ossidanti bħall-ossiġnu (O_2), ozone (O_3), fluorine (F_2), nitrogen trifluoride (NF_3) u tungsten hexafluoride (WF_6) jiġu ppompjati ta' spiss f'sistemi vacuum. L-ossidanti jirreaġixxu faċilment ma' medda wiesgħa ta' sustanzi u materjali u r-reazzjoni ta' spiss tipproduċi sħana u volum akbar ta' gass. Il-perikli potenzjali li jirriżultaw huma nar u pressjoni eċċessiva fil-pompa jew fis-sistema tal-exhaust.

Biex tippompja dawn il-gassijiet mingħajr periklu, inti trid issegwi r-rakkomandazzjonijiet tas-sigurezza tal-fornitur tal-gass, flimkien mar-rakkomandazzjonijiet li ġejjin:

- Dejjem uża lubrikant PFPE (perfluoropolyether) fil-pompi li jintużaw biex jippompjaw ossiġnu f'koncentrazzjonijiet ta' iktar minn 25% skont il-volum f'gass inerti.
- Uża lubrikanti PFPE fil-pompi li jintużaw biex jippompjaw gassijiet fejn il-perċentwal ta' ossiġnu huwa normalment inqas minn 25 % bil-volum, imma li jista' jidded sa 'l fuq minn 25 % taħt kundizzjonijiet ta' ħsara - jekk ossidanti oħra li ma jkunux ossiġnu jiġu ppompjati, jekk jogħġbok ikkonsulta l-fornitur tal-lubrikant għal livelli rakkomandati tal-ossidant preżenti.
- Lubrikanti PFPE huma l-lubrikanti ppreferuti, iżda lubrikanti tat-tip hydrocarbon jistgħu jintużaw jekk purge inerti adattata tintuża biex tiggarrantixxi li ż-żejt ma jiġix espost għal livelli perikolużi tal-ossidant.

Taħt ċirkustanzi normali, lubrikanti PFPE mhux se jossidaw jew jtkissru f'oil-sealed rotary vane jew piston pump oil box jew gear box, u għalhekk dan inaqqas il-probabbiltà ta' splużjoni.

Innota li dekompożizzjoni termali ta' lubrikanti PFPE tista' sseħħ f'temperatura ta' 290°C jew ogħla fil-preżenza tal-arja jew metalli tal-ħadid. Madankollu, it-temperatura tad-dekompożizzjoni termali titbaxxa għal 260°C meta titanium, magnesium, aluminju jew il-liegi (alloys) tagħhom ikunu preżenti.

Jekk ma tridx tuża lubrikanti PFPE f'oil-sealed rotary vane jew piston vacuum pumps, tista' tiddilwi l-ossidant għal koncentrazzjoni sigura b'gass inerti bħal nitroġenu xott. Dan l-approċċ hu possibbli biss għal rati baxxi ta' fluss ta' gassijiet ossidanti. Inti trid tinstalla karatteristiċi ta' sigurtà fis-sistema tiegħek biex tiżgura li l-fluss minimu tal-gass tad-dilwizzjoni meħtieġ

biex inaqas il-koncentrazzjoni tal-ossidant għal livell sigur ikun dejjem disponibbli, u biex tiżgura li l-fluss tal-ossidant ma jaqbiż ir-rata massima permessa tal-fluss. Inti trid tiddisinja s-sistema tiegħek b'tali mod li l-fluss tal-ossidant jiegħaf immedjatament jekk dawn il-kundizzjonijiet ma jiġux issodisfati.

Nirrakkomandaw li tuża pompi dry ta' Edwards meta tippompja l-ossidanti (ara pompi dry ta' Edwards Pompi dry ta' Edwards *Edwards dry pumps* fuq paġna 28). Il-pompi Dry m'għandhom l-ebda fluwidi li jissigillaw fil-volum miknus (swept volume), u għalhekk hemm probabbiltà mnaqqsa ħafna li sseħħ splużjoni jekk tuża pompa Dry biex tipproċessa l-ossidanti. Edwards jirrakkomanda tindif b'gass inerti għall-berings u fil-kaxxa tal-gerijiet meta jintuża lubrikant ta' idrokarburi.

3.3.2 Materjali fjamabbli / esplożivi

Ħafna gassijiet u trabijiet, bħall-idroġenu (H_2), aċetilena (C_2H_2), propan (C_3H_8) u t-trab tas-silikon maqsum b'mod fin huma fjamabbli u / jew splussivi f'certi konċentrazzjonijiet f'ossidant jekk jiġi pprovdut sors ta' tqabbid. Sors li jista' jqabbd in-nar jista' jinħoloq faċilment, pereżempju, minn akkumulazzjoni ta' sħana lokalizzata. Dan hu diskuss f'Sorsi ta' tqabbid Sorsi li jistgħu jqabbd n-nar *Sorsi li jistgħu jqabbd n-nar* fuq paġna 24.

Tista' tiġi evitata l-periklu ta' splużjoni billi jiġi żgurat li l-koncentrazzjoni tat-taħlita li potenzjalment fjamabbli tinżamm barra miż-zona fjamabbli. Aktar dettalji jingħataw f'*Kif tevita ż-zona fjamabbli* fuq paġna 21.

Metodu ieħor li tista' tuża biex tnaqqas il-probabbiltà ta' splużjoni hu li telimina s-sors ta' nar. Aktar dettalji jingħataw f'Sorsi ta' tqabbid Sorsi li jistgħu jqabbd n-nar *Sorsi li jistgħu jqabbd n-nar* fuq paġna 24.

Fejn ma jkunx possibbli li tevita ż-zona fjamabbli, trid tiżgura li t-tagħmir ikun maħsub biex jikkontrolla kwalunkwe splużjoni li tirriżulta, mingħajr ma jinqasam jew jittrasmetti fjamma lill-atmosfera ta' barra. L-użu ta' apparat għall-waqfien tal-fjammi huwa diskuss f'Użu ta' sistemi ta' protezzjoni ta' apparat għall-waqfien tal-fjammi Sistemi ta' protezzjoni li jwaqqfu l-fjammi *Użu ta' sistemi ta' protezzjoni li jwaqqfu l-fjammi* fuq paġna 24. Jekk l-atmosfera esterna tas-sistema tal-vakwu tiegħek hija perikoluża għandek tiżgura li t-tagħmir kollu huwa ċċertifikat bħala adatt għal dan.

Fi ħdan l-Unjoni Ewropea d-direttiva ATEX jagħti gwida ċara dwar id-disinn ta' tagħmir li għandu jintuża f'atmosfera potenzjalment esplożivi.

Fejn ikun possibbli li tevita l-ippumpjar ta' atmosferi potenzjalment esplożivi taħt il-kundizzjonijiet kollha, it-tipi kollha ta' Edwards Vacuum pumps jistgħu jintużaw biex jippumpjaw fwar jew gassijiet fjamabbli.

3.3.3 Materjali piroforiċi

Taħt il-biċċa l-kbira tal-kundizzjonijiet, gassijiet piroforiċi bħal silane (SiH_4) u phosphine (PH_3) jew trabijiet piroforiċi jirreaġixxu b'mod spontanju mal-arja fil-pressjoni atmosferika, u għalhekk il-kombustjoni tista' sseħħ meta dawn il-gassijiet jiġu f'kuntatt mal-arja, jew oxidant ieħor, fejn il-pressjoni tkun biżżejjed għolja li tippermetti l-kombustjoni. Dan jista' jseħħ jekk l-arja tnixxi għos-sistema, jew jekk is-sistema tal-exhaust tiġi f'kuntatt mal-atmosfera. Il-sħana mir-reazzjoni ta' oxidant u gass piroforiku jistgħu jaġixxu bħala sors li jqabbd materjal splussiv.

Jekk gassijiet ta' exhaust minn proċessi oħra jiġu vventilati permezz ta' sistema ta' estrazzjoni komuni, tista' tirriżulta kombustjoni jew splużjoni. Għalhekk, inti trid tuża sistemi ta' estrazzjoni indipendenti meta tippompja materjali piroforiċi.

Proċessi li jużaw il-fosfru jistgħu jippermettu li fosfru solidu jikkondensa fis-sistema tal-vacuum jew tal-exhaust. Fil-preżenza tal-arja, u suġġett għal aġitazzjoni mekkanika anki żgħira (pereżempju, l-attivazzjoni ta' valv, jew rotazzjoni tal-pompa kkawżata minn differenzjal ta' pressjoni), il-fosfru jista' jaqbad b'mod spontanju u jipproduċi gassijiet tossiċi. Hu rakkomandat li l-pompi jiġihaddmu b'purge ta' gass inerti u jiġihaddmu f'temperatura sħuna biżżejjed biex tiġi mminimizzata l-kondensazzjoni tal-fosfru.

Lubrikanti PFPE jistgħu jassorbu gassijiet tal-proċess li, fil-każ ta' materjali piroforiċi, jistgħu jwasslu biex jaqbad nar lokali meta l-lubrikant ikun espost għall-arja. Dan il-periklu jista' jsir apparenti partikularment waqt is-servicing, jew meta ossidant jiġi ppumpjat għos-sistema wara gass piroforiku. Inti tista' tnaqqas il-probabbiltà li jseħh dan il-periklu jekk tuża Edwards dry pumps li ma jkun fihom l-ebda lubrikanti fil-volum miknus. Għandek tiżgura li kull materjal piroforiku jkun sar passiv qabel ma jiġi rrilaxxat jew imqandel.

3.3.4 Sodium azide

Sodium azide jintuża kultant fil-preparazzjoni ta' prodotti għal freeze drying u fi proċessi oħrajn tal-manifattura. Sodium azide jista' jipproduċi hydrozoic acid. Il-fwar ta' hydrozoic acid jista' jirreaġixxi ma' metalli tqal u jiffurma metal azides instabbli. Dawn l-azides jistgħu jisplodu b'mod spontanju.

Il-metalli tqal jinkludu:

• Barium	• Cadmium	• Caesium
• Calcium	• Ram	• Ċomb
• Lithium	• Manganese	• Potassium
• Rubidium	• Fidda	• Sodium
• Strontium	• Landa	• Żingu
• Liegi tar-ram u taż-żingu (bħal ram isfar)		

Ram isfar, ram, cadmium, landa u żingu jintużaw b'mod komuni f'hafna komponenti fil-vacuum pumps, aċċessorji u pajpijiet. Jekk sistema tal-proċess tiegħek tuża jew tipproduċi sodium azide, inti trid tiżgura li l-passaġġ minnfejn jgħaddi l-gass fis-sistema tal-proċess ma jkunx fiha metalli tqal.

3.4 Materjali Tossiċi jew Korrużivi

Hafna applikazzjonijiet vacuum jinvolvu l-immaniġġjar ta' materjali tossiċi u korrużivi u jeħtieġu attenzjoni speċjali.

3.4.1 Materjali tossiċi

Min-natura tagħhom, il-materjali tossiċi huma perikolużi għas-saħħa. Madankollu, in-natura tal-periklu hi speċifika għall-materjal u l-konċentrazzjoni relattiva tiegħu. Għandek tkun konformi mal-proċeduri ta' mmaniġġjar korrett ipprovdu ti mill-fornitur tal-materjal u l-legislazzjoni applikabbli.

Għandek ukoll tikkunsidra l-punti li ġejjin:

- **Dilwizzjoni tal-gass** - Jezistu faċilitajiet li jippermettu d-dilwizzjoni ta' gassijiet tal-proċess tossiċi hekk kif jgħaddu minn ġol-pompa tal-vacuum u għal ġol-exhaust. Inti tista' tuża din id-dilwizzjoni biex tnaqqas il-konċentrazzjoni taħt il-limitu tossiku. Nirrakkomandaw li inti tissorvelja provvista tiegħek ta' gass ta' dilwizzjoni għall-allarm jekk il-provvista jonqos. Speċifikament għall-pompi taż-żejt issiġillat, irreferi għall-manwal ta' struzzjonijiet tal-pompa għal settijiet ta' ritorn taż-żejt possibbli li jkunu meħtieġa.

- **Kif tinstab tnixxija** - It-tagħmir tal-vacuum Edwards hu ġeneralment maħsub biex ikun leak tight sa livell ta' $< 1 \times 10^{-3}$ mbar l s⁻¹ ($< 1 \times 10^{-1}$ Pa l s⁻¹). Madankollu, il-leak tightness tas-sistema adjaċenti ma tistax tiġi żgurata. Inti trid tuża metodu adattat biex tiskopri jekk ikunx hemm xi tnixxija (pereżempju, helium mass spectrometry leak detection) biex tikkonferma l-integrità tas-sistema tal-vacuum u tal-exhaust.
- **Issigill tax-shaft (Edwards dry pumps)** - Ħafna Edwards dry vacuum pumps jużaw sistema ta' purge tal-gass biex jiżguraw li gassijiet tal-proċess ma jidflux għal-gearbox u b'hekk potenzjalment fl-atmosfera. Trid tiżgura l-integrità ta' din il-provvista tal-gass meta timmaniġġja materjali tossiċi. Regolaturi non-venting iridu jintużaw flimkien ma' non-return check valve, kif diskuss f'[Regolaturi tal-pressjoni](#) fuq paġna 30.
- **Issigill tax-shaft (pompi oħrajn ta' Edwards)** - Disinni ta' sigill ta' shaft mgħarraġ fiż-żejt (pereżempju, EH pompi mekkaniċi booster u EM rotary vane pumps) jimminimizzaw ir-riskju ta' tnixxija tal-gass tal-proċess (jew tal-in-leakage tal-arja), u jistgħu jagħtu twissija viżwali (tnixxija ta' żejt jew tnaqqis fil-livell taż-żejt) qabel jinħoloq periklu. Disinji oħrajn ta' sigilli jistgħu ma jagħtux twissija ta' ħsara.
- **Drives manjetici** - Fejn ikun meħtieġ issigill ermetiku totali, Edwards dry vacuum pumps jistgħu jiġu mgħammra bi drive manjetika li tuża containment vessel taċ-ċeramika li telimina l-ħtieġa għal issigill tax-shaft fuq il-motor input shaft.

Jekk pressure relief valves jew bursting disks jintużaw biex itaffu pressjoni eċċessiva, aċċerta ruħek li jkunu vventilati b'mod sigur għo sistema ta' exhaust adattata, li tipprevjeni periklu tossiku.

Meta inti tirritorna t-tagħmir ikkontaminat tal-vacuum lil Edwards għas-servizz jew manutenzjoni, trid issegwi l-proċeduri speċifiċi (Formola HS1) u timla d-dikjarazzjoni (Formola HS2) li hemm fil-Manwal tal-Istruzzjonijiet fornuta mat-tagħmir.

3.4.2 Materjali korrużivi

Meta jkunu qegħdin jiġu ppumpjati materjali korrużivi bil-pompi tal-vakwu Edwards, inti għandek tiegħu nota tal-punti li ġejjin:

- **Dħul ta' umdità** - Għandek toqgħod attent ħafna biex tipprevjeni id-dħul ta' arja umduża li tista' taċċellera l-effetti korrużivi. Għandha ssir tindifa inerti bħala parti mill-proċedura sabiex tintefa s-sistema u biex il-materjali korrużivi jittnaddfu mis-sistema qabel ma tintefa.
- **Dilwizzjoni** - Uża gass inerti adattat għad-dilwizzjoni biex tipprevjeni l-kondensazzjoni ta' fwar korrużiv u b'hekk tipprevjeni l-korrużjoni li tirriżulta.
- **Temperatura** - Żid it-temperatura tal-pompa u tal-linja tal-exhaust biex tipprevjeni l-kondensazzjoni tal-fwar tal-ilma u għaldaqstant tillimita l-korrużjoni. F'xi każijiet temperaturi għoljin jistgħu jżidu r-rati tal-korrużjoni, jekk jogħġbok irreferi għall-paragrafu ta' hawn taħt.
- **Korrużjoni ta' tagħmir tas-sigurtà** - Fejn tagħmir kritiku tas-sigurtà (bħal elementi li jwaqqfu n-nar, sensors tat-temperatura u l-bqija) tista' tiġrilhom il-ħsara minn prodotti korrużivi fil-fluss tal-gass tal-proċess, il-materjali tagħhom ta' kostruzzjoni għandhom jintgħażlu sabiex ineħħu dan il-periklu.
- **Tibdil tal-fażi** - Tibdil mhux ippjanat tal-fażi jista' jirriżulta f'kondensazzjoni. Konsiderazzjoni ta' tibdil fit-temperatura u fil-pressjoni hi meħtieġa sabiex jiġi evitat dan il-periklu.
- **Reazzjonijiet mhux ippjanati** - Reazzjonijiet kimiċi mhux ippjanati jistgħu jwasslu għall-ġenerazzjoni ta' prodotti korrużivi. Konsiderazzjoni bir-reqqa għandha

tingħata lill-possibbiltà ta' kontaminazzjoni inkroċjata (cross-contamination) meta t-tagħmir jintuża għal iktar minn skop wieħed.

Xi materjali korrużivi bħal fluworin, klorin, aloġeni jew alidi oħra u aġenti ossidanti bħall-ożonu jew l-aġenti ta' tnaqqis bħas-sulfid tal-idroġenu jistgħu wkoll jattakkaw il-materjali li huma f'kuntatt magħhom, mingħajr il-ħtieġa li jkun preżenti xi likwidu. F'dawn il-każijiet il-pressjoni parzjali tal-materjal korrużiv għandu jkun minimizzat permezz tal-użu ta' gass ta' dilwizzjoni xieraq. Il-materjali tal-bini tas-sistema tal-vakwu u l-mudell tal-pompa għandhom jintgħażlu bħala kompatibbli mal-gass partikolari fil-koncentrazzjonijiet mistennija. Temperaturi għoljin jistgħu jaċċeleraw il-korrużjoni u għalhekk għandhom jiġu mminimizzati meta jippermettu kunsiderazzjonijiet ta' proċessi oħra. L-intervalli ta' manutenzjoni għandhom jiġu riveduti biex iqisu l-effett ta' materjali korrużivi fuq is-sistema.

3.5 Sommarju - sorsi kimiċi ta' perikli

- Ikkunsidra r-reazzjonijiet kimiċi possibbli kollha li jistgħu jseħħu fis-sistema tiegħek.
- Ikkunsidra reazzjonijiet kimiċi anormali, li jinkludu dawk li jistgħu jseħħu f'kundizzjonijiet ta' ħsara.
- Irreferi għall-Folji b'Dejta dwar is-Sigurtà tal-Materjal meta tevalwa l-perikli potenzjali assoċjati mal-materjali tiegħek tal-proċess.
- Uża tekniki ta' dilwizzjoni biex timminimizza r-reazzjonijiet ma' ossidanti u materjali f'ammabbli.
- FI-UE fejn giet speċifikata żona f'ammabbli, għandek tuża pompa tal-vakwu ATEX debitament iċċertifikata. Għar-regjuni l-oħra kollha Edwards jirrakkomanda l-użu ta' pompi li ġew ċertifikati taħt id-direttiva ATEX kull fejn ikun possibbli.
- Uża t-tip korrett ta' lubrikant fil-pompa tiegħek meta tippompja ossidanti, u kkunsidra l-użu ta' dry pump.
- Tużax metalli tqal fil-passaġġ minn fejn jgħaddi l-gass tas-sistema tiegħek tal-proċess jekk il-proċess juża jew jipproduċi sodium azide.
- Uża attenzjoni speċifika meta timmaniġġja materjali tossiċi, korrużivi jew instabbli.

4. Sorsi fiżiċi tal-perikli

4.1 Tipi ta' perikli minħabba pressjoni eċċessiva

Il-pressjoni eċċessiva tal-komponenti fis-sistema tista' tiġi kkaġunata b'riżultat ta' xi waħda mis-sitwazzjonijiet li ġejjin:

- id-dħul ta' gass bi pressjoni għolja fis-sistema
- il-kompressjoni tal-gass mis-sistema
- żieda f'daqqa fit-temperatura ta' gass volatili fis-sistema
- bidla fil-faži li twassal għad-depożizzjoni ta' prodott solidu
- reazzjoni ġewwa s-sistema vakum
- egżost imblukkata.

Kawzi oħra huma possibbli.

4.2 Pressjoni eċċessiva fl-exhaust tal-pompa

L-iktar kawża komuni ta' exhaust bi pressjoni eċċessiva hu imblokk jew restrizzjoni fis-sistema tal-exhaust. Dan jista' jwassal għal ħsara fil-pompa jew fil-komponenti l-oħrajn fis-sistema.

Vacuum pumps kollha huma kompressuri li huma maħsuba speċifikament biex jaħdmu bi proporzjonijiet għoljin ta' kompressjoni outlet-to-inlet.

Minbarra l-pressjoni eċċessiva potenzjali kkawżata mit-tħaddim tal-pompa, id-dħul ta' gass ikkompresat (bħal gass għat-tindif jew gass għad-dilwizzjoni) jista' wkoll jikkawża pressjoni eċċessiva fis-sistema jekk is-sistema tal-exhaust tkun ristretta jew imblukkata.

Fejn pompa tkun mgħammra bi flame arrestors fuq in-naħa tal-exhaust, hu essenzjali li l-back pressure tal-exhaust ma taqbiż il-limitu massimu stipulat fil-Manwal tal-Istruzzjonijiet tas-sistema tal-vacuum. Programm adattat ta' manutenzjoni għandu jintuża biex jiġi żgurat li d-depożiti tal-proċess ma jimblukkawx l-exhaust u l-flame arrestor. Jekk dan ma jkunx prattiku, allura sensor tal-pressjoni li jinsab bejn il-pompa u l-flame arrestor għandu jintuża biex isib l-imblokk. Kunsiderazzjonijiet simili għandhom jingħataw għal tagħmir ieħor egżost bħal filtri u kondensaturi.

Sublimazzjoni jew bidla fil-faži jistgħu jwasslu għal imblukkar tal-pipework tal-proċess u periklu minħabba pressjoni eċċessiva.

Aqra l-Manwal tal-Istruzzjonijiet fornut mal-pompa tal-vacuum għal back-pressures kontinwi massimi u rakkomandati. Disinn tas-sistema tal-egżost sabiex ikunu jistgħu jiġu sodisfatti dawn il-limitazzjonijiet.

Għal-limiti matul operazzjoni kontinwa jekk jogħġbok irreferi għall-manwal istruzzjoni pompa.

4.3 Protezzjoni kontra pressjoni eċċessiva tal-exhaust

Aħna ġeneralment nirrakkomandaw li l-pompi jithaddmu bl-exhaust li jiġi dirett permezz ta' pajp ġo sistema ta' exhaust ivventilata liberament. Madankollu, is-sistema tal-exhaust tiegħek tista' tkun tinkorpora komponenti li jistgħu jikkawżaw restrizzjoni jew imblokk tas-sistema. Jekk dan ikun il-każ, inti trid tinkorpora wkoll metodi adattati ta' protezzjoni kontra pressjoni eċċessiva. Dawn il-metodi jinkludu, pereżempju:

Komponent	Metodu ta' Protezzjoni
Valv fil-pipeline tal-exhaust	Agħmel interlock tal-valv b'tali mod li jkun dejjem miftuħ meta l-pompa tkun qed taħdem.
	Inkorpora pressure relief by-pass.
Exhaust scrubber	Inkorpora pressure relief by-pass.
	Inkorpora monitor tal-pessjoni u agħmel interlock tiegħu mal-pompa biex b'hekk il-pompa tintefa meta l-pessjoni tal-exhaust tkun għolja żżejjed.
Flame arrestor	Kejl tal-pessjoni tal-exhaust.
	Kejl tal-pessjoni tad-differenzjal.
Filtru tal-oil mist	Inkorpora tagħmir ta' pressure relief.

Fil-qosor, jekk il-pessjoni fis-sistema tal-exhaust tilhaq il-pessjoni massima permessa:

- Naqqas il-pessjoni permezz ta' tagħmir f'passaġġ minn fejn jgħaddi l-gass li jkun parallel mar-restrizzjoni jew imblokk.
- Naqqas is-sors tal-pessjoni. Waqqaf il-pompa jew aghlaq kwalukwe provvisti ta' gass ikkompresat.

4.4 Pressjoni eċċessiva tal-inlet

4.4.1 Provvisti ta' gass ikkompresat u back pressure

Hu komuni li wieħed jissottovaluta l-klassifikazzjoni tal-pessjoni meħtieġa tal-pipeline li jgħaqqad il-pompa mas-sistema tal-vacuum, minħabba li jaħseb li dan il-pipeline mhux ser ikun suġġett għal pressjonijiet oġhla mill-pessjoni atmosferika. Fil-prattika, dan hu minnu biss f'kundizzjonijiet normali ta' thaddim li għalihom is-sistema tkun giet iddisinjata. Għandek tagħmel stima tal-klassifikazzjoni tal-pessjoni meħtieġa biex tippermetti pressjonijiet oġhla kkawżati minn kundizzjonijiet mhux normali jew kundizzjonijiet ta' ħsara.

L-iktar kawża komuni ta' pressjoni eċċessiva fil-pipelines tal-inlet tal-pompa hi d-dħul ta' gassijiet ikkompresati (bħal gassijiet tal-purge) meta l-pompa ma tkunx qed taħdem. Jekk il-komponenti fl-inlet pipeline ma jkunux adattati għall-pessjonijiet li jirriżultaw, il-pipeline se jinqasam u l-gassijiet tal-proċess se jnixxu mis-sistema. Fluss lura ta' gassijiet mis-sistema għal go kompartment tal-proċess li mhuwiex kapaċi jiflaħ il-pessjoni li tirriżulta, se jikkawża wkoll qsim u tnixxijiet.

Oqgħod attent qabel ma tikkonnettja l-provvisti ta' gass ikkompresat mas-sistema tiegħek permezz ta' regolaturi tal-pessjoni li huma maħsuba biex jipprovdu fluss ta' pressjoni baxxa, fi pressjoni li tkun fil-medda tal-klassifikazzjoni tas-sistema.

Ir-regolaturi tal-pessjoni li ma jiventilawx li l-iktar jintużaw se jikkawżaw il-pessjoni fis-sistema biex togħla sal-pessjoni tal-provvista tal-gass lir-regolatur, jekk jithaddmu f'kundizzjonijiet fejn ma jkunx hemm fluss tal-gass tal-proċess minn gos-sistema. Għalhekk inti trid tuża wieħed miż-żewġ metodi li ġejjin biex tipprevjeni pressjoni eċċessiva:

- naqqas il-pessjoni, ippermetti l-gassijiet li jaqbzu (by-pass) il-pompa u jmorru go exhaust li jkun iuventilat b'mod liberu
- immonitorja l-pessjoni tas-sistema u uża positive closure valve biex tagħlaq il-provvista ta' gass ikkompresat f'livell ta' pressjoni li jkun issettjat minn qabel.

4.4.2 Thaddim mhux korrett tal-pompa

Prekawzjonijiet speċjali jridu jittieħdu sakemm ikun ġie stabbilit li l-pompa tkun qed taħdem b'mod korrett.

Jekk id-direzzjoni tar-rotazzjoni tal-pompa ma tkunx korretta u l-pompa titħaddem bl-inlet imblukkat jew ristrett, il-pompa se tiġġenera pressjoni għolja fl-inlet pipeline. Dan jista' jwassal biex il-pompa, il-pipeline jew il-komponenti fil-pipeline jinqasmu.

Dejjem uża blanking plate li tkun imwaħħla b'mod mhux issikkat bil-viti mal-inlet tal-pompa sakemm tkun stabbilejt li d-direzzjoni tar-rotazzjoni tal-pompa hi korretta.

Thaddim f'veloċitajiet rotazzjonali għoljin tista' tirriżulta fit-tkissir tal-pompa. Thaddimx il-pompa f'veloċitajiet rotazzjonali li jkunu oġġla mill-veloċità massima intenzjonata tar-rotazzjoni; dan hu partikularment importanti fejn inverters tal-frekwenza jintużaw għall-kontroll tal-veloċità.

4.5 Sommarju - sorsi fiżiċi ta' perikli

- Meta twettaq kalkoli tas-sigurtà, aċċerta ruġek li l-pressjonijiet tat-thaddim sigur għall-komponenti kollha fis-sistema jiġu kkunsidrati.
- Żgura li l-exhaust tal-pompa ma jkunx jista' jiġi mblukkat.
- Jekk ikun hemm riskju li jseħħu pressjonijiet għoljin tal-exhaust, nirrakkomandaw li s-sistema tiegħek tkun tinkorpora tagħmir pożizzjonat kif xieraq ta' kejl tal-pressjoni. Dan għandu jkun konness ma' sistema ta' kontroll tiegħek li tqiegħed is-sistema tiegħek fl-għal stat sigur, jekk ikun instab li twettaq xi kundizzjoni pressjoni żejda.
- Ikkunsidra kundizzjonijiet anormali u kundizzjonijiet ta' ħsara meta tevalwa l-klassifikazzjoni meħtieġa tal-pressjoni tas-sistema vakum u komponenti pompa.
- Aċċerta ruġek li tinkorpora t-tip korrett ta' tagħmir ta' pressure relief u li jkun ikklassifikat kif suppost għall-applikazzjoni tiegħek.
- Żgura li provvisti tal-gass ikkompresat ikunu regolati kif suppost u li jiġu mmonitorjati. Itfi l-provvisti jekk il-pompa tintefa.
- Fejn ikun possibbli, aċċerta ruġek li l-pressjoni tal-provvista għal kwalunkwe purges regolati tkun iktar baxxa mill-pressjoni statika massima tas-sistema. Alternattivament, żgura li pressure relief tkun possibbli f'każ ta' ħsara tal-komponent.

5. Analizi tal-perikli

It-tekniki ta' analizi tal-perikli jipprovdu approċċ strutturat għall-identifikazzjoni u l-analizi tal-perikli f'sistema f'uzu normali, u l-perikli li jistgħu jinholqu f'kundizzjonijiet ta' ħsara u f'kundizzjonijiet meta s-sistema ma taħdimx. Tekniki bħal dawn jipprovdu rotta għal immaniġġjar tal-perikli; l-użu ta' dawn it-tekniki jista', f'ħafna ċirkustanzi, ikun rekwiżit statutorju / legali. Biex tkun kompletament effettiva, l-analizi tal-perikli trid tibda waqt il-fażi tad-disinn inizjali ta' sistema u trid tkompli sa meta jsiru l-installazzjoni u t-tħaddim tas-sistema.

Studju dettaljat ta' tekniki ta' analizi tal-perikli hu lil hinn mill-iskop ta' din il-pubblikazzjoni. Madankollu, hemm ħafna tekniki ta' analizi tal-perikli deskritti f'postijiet oħrajn. Eżempju ta' teknika li tintuża b'mod komuni fl-industrija tal-ipproċessar kimiku hi HAZOP (Hazard and Operability Study - Studju dwar Perikli u Operabilità). Din hi proċedura għall-analizi tal-perikli li hi kkonċernata bl-identifikazzjoni tal-perikli potenzjali u problemi tħaddim.

Tipikament, l-analizi tal-perikli tiġġenera informazzjoni dwar it-tip ta' perikli, is-severità ta' dawn il-perikli, u l-probabbiltà li l-perikli se jsejtnu. Tista' tuża din l-informazzjoni biex tiddeċiedi dwar l-aħjar mod biex jitnaqqsu l-effetti tal-perikli għal livelli aċċettabbli. Skont l-orijini tal-periklu, jista' jkun possibbli jew li telimina l-periklu, jew li tnaqqas is-severità tal-periklu, jew li tnaqqas il-probabbiltà li l-periklu jsejtnu. Madankollu, hu rari li l-perikli jistgħu jiġu eliminati kompletament.

Trid tikkunsidra l-effetti kollha possibbli ta' periklu meta tiddeċiedi fuq l-aħjar mod biex timmaniġġja l-periklu. Pereżempju, wiċċ żgħir jaħraq jista' jippreżenta periklu żgħir għal operatur għax jista' jikkawża ħruq. Biex tnaqqas il-probabbiltà li jsejtnu ħruq, id-disinjatur tas-sistema jista' jipprovdi twissija viżibbli tal-wiċċ jaħraq, jew jista' jpoġġi protezzjoni (guard) madwar il-wiċċ jaħraq. Madankollu, l-analizi tal-perikli tas-sistema tista' tindika wkoll li l-istess wiċċ jaħraq jista' jipprovdi sors li jista' jqabbad in-nar għal fwar fjamabbli; dan jista' jwassal għal splużjoni magġuri jew li toħroġ sħaba ta' fwar tossiku. Biex tnaqqas il-probabbiltà ta' jaqbad in-nar, id-disinjatur tas-sistema irid inaqqas it-temperatura tal-wiċċ jaħraq, jew jiżgura li l-fwar fjamabbli ma jkunx jista' jiġi f'kuntatt mal-wiċċ jaħraq.

6. Disinn tas-sistema

6.1 Klassifikazzjonijiet tal-pressjoni f'sistema

Kif diskuss f'Sorsi fiżiċi ta' periklu Sorsi fiżiċi tal-perikli [Sorsi fiżiċi tal-perikli](#) fuq paġna 15 il-vacuum pipelines u l-komponenti tas-sistema huma maħsuba biex jaħdmu ma' pressjonijiet interni taħt il-pressjoni atmosferika. Fil-prattika, madankollu, ġeneralment ikun neċessarju li tid-disinja s-sistema tiegħek għall-użu ma' pressjonijiet interni li jkunu oġġa mill-pressjoni atmosferika wkoll. Jekk ikun meħtieġ, trid tinkorpora tagħmir ta' pressure relief biex tipprevjeni pressjoni eċċessiva.

Hu importanti li ma tippermettix il-pajpijiet tal-inlet u komponenti oħrajn tal-inlet li jsiru l-iktar parti dgħajfa tas-sistema, fuq is-suppożizzjoni li dawn dejjem se jaħdmu taħt vacuum, anki f'kundizzjonijiet ta' ħsara.

Is-sistemi tal-exhaust għandhom dejjem jiġu maħsuba biex joffru l-iżgħar back pressure possibbli lill-pompa waqt it-tħaddim. Hu importanti, madankollu, li tid-disinja s-sistema tiegħek tal-exhaust bi klassifikazzjoni adegwata ta' pressjoni; trid tkun adattata għall-użu mal-pressjonijiet li jistgħu jiġu ġġenerati mill-pompa u mid-dħul fis-sistema ta' gass ikkompresat, u tkun adattata għall-użu mal-miżuri ta' protezzjoni ta' pressjoni eċċessiva li jintużaw.

Meta twettaq l-analizi tiegħek tal-perikli, għandek dejjem tikkunsidra:

- Inlets esterni, bħal konnessjonijiet ta' gass inert
- Iżolament u kostrizzjoni mis-sorsi kollha, speċjalment fil-linji tal-exhaust
- Reazzjonijiet bejn il-gassijiet tal-proċess.

Wieħed għandu jinnota li fejn vessel ikun fiha likwidu volatili u tista' tiġi iżolata mill-bqija tas-sistema, allura l-applikazzjoni ta' sħana esterna (pereżempju, minn nar) tista' tirriżulta fi pressjonijiet interni akbar mill-pressjoni tad-disinn tal-vessel. Trid tikkunsidra l-ħtieġa għal pressure relief adattata f'dan il-każ.

6.2 Eliminazzjoni ta' volumi staġnati

Volum staġnat hu kwalunkwe volum magħluq f'pajp jew komponent tal-vacuum li ma jkunx sugġett għal through flow ta' gass. Eżempji huma l-gear box ta' pompa booster mekkanika, jew il-gauge head ta' strument. Valved pipework u nitrogen gas inlet pipes jistgħu wkoll isiru volumi staġnati meta jkunu iżolati

Volumi staġnati jridu jiġu kkunsidrati meta tikkunsidra t-taħlita u r-reazzjoni ta' gassijiet tal-proċess li normalment ma jkunux preżenti flimkien fil-kompartiment tal-proċess. Pajpijiet, pompi u kompartimenti tal-proċess ġeneralment jittrasportaw il-gassijiet b'mod lineari, b'gass wieħed jew taħlita ta' gass segwita minn oħra. Gassijiet ittrasportati fi flussi lineari bħal dawn normalment ma jkunux imħallta ħlief jekk il-veloċità tal-gass tal-exhaust titnaqqas permezz ta' restrizzjoni jew imblokk. Volum staġnat ma jiġix purged u jista' jimtela b'gassijiet tal-proċess hekk kif il-pressjoni fis-sistema titla' u tinzel. B'dan il-mod, il-gassijiet li jgħaddu minn ġos-sistema fi stadju wieħed tal-proċess, jistgħu jinżammu. Dawn jistgħu mbagħad jirreaġixxu ma' gassijiet minn fażi sussegwenti tal-proċess. Tbatil bir-reqqa tal-kompartiment bejn id-dħul ta' gassijiet inkompatibbli se jipproteġi kontra r-riskju ta' splużjoni.

Għandek tagħti attenzjoni speċjali meta tikkunsidra l-kontaminazzjoni inkroċjata f'volumi u l-gassijiet ikunu potenzjalment esplożivi. B'mod partikulari, għandek tikkunsidra l-periklu ta' akkumulazzjoni fil-filtri u s-separators. Fejn ikun xieraq, uża flussi kontinwi ta' integrità għolja ta' gass purge inert biex tnaqqas il-probabbiltà ta' kontaminazzjoni inkroċjata.

Meta tippompja materjali fjamabbli, hu possibbli li volumi staġnati jimtlew b'gassijiet jew fwar potenzjalment esplożivi li ma jkunux jistgħu jitneħħew minn purging normali. Fejn sors li jista' jqabba in-nar jista' jkun preżenti wkoll, purging speċifiku tal-volum staġnat għandu jiġi kkunsidrat.

6.3 Sistemi ta' estrazzjoni tal-exhaust

Hu importanti li tuża t-tip korrett ta' sistema ta' estrazzjoni tal-exhaust għall-proċess tiegħek. Kif semmejna qabel, is-sistema tal-estraxxjoni trid tkun maħsuba biex tkun tiflaħ għall-pressjonijiet tat-tħaddim u, meta materjali perikolużi jiġu prodotti jew ipproċessati, trid tkun leaktight biżżejjed biex iżzomm fiha l-materjali tal-proċess u l-prodotti sekondarji tagħhom u tipprevjeni tnixxijiet ta' emissjonijiet perikolużi fl-atmosfera.

6.4 Sorsi ta' gass jew taħlitiet ta' fwar potenzjalment esplożivi

Meta gass jew fwar fjamabbli jithalltu mal-koncentrazzjoni korretta ta' ossiġnu jew oxidant ieħor adattat, dan se tiffurma taħlita potenzjalment esplożiva li se taqbad fil-preżenza ta' sors li jista' jqabba in-nar.

Filwaqt li hu ġeneralment apparenti jekk xi materjal ippompjat ikun potenzjalment esploziv, hemm, fl-esperjenza ta' Edwards, xi kundizzjonijiet fejn taħlita potenzjalment esplożiva tiġi prodotta minhabba l-kundizzjonijiet li ma kinux ikkunsidrati meta l-proċess ġie ddisinjat. Int trid tidentifika s-sorsi kollha possibbli ta' taħlitiet potenzjalment esplożivi li jistgħu jiġu ġġenerati mit-tagħmir tiegħek. Xi eżempji mill-esperjenza Edwards huma elenkati hawn taħt, iżda l-lista mhi bl-ebda mod eżawrjenti:

- **Kontaminazzjoni inkroċjata** - Meta pompa tal-vacuum tkun qed tintuża għal numru ta' dmirijiet, hu possibbli li l-użu tagħha ma' materjali individwali jkun sigur, iżda jekk il-pompa ma tiġix purged qabel l-użu ma' materjal ieħor, allura kontaminazzjoni inkroċjata tista' sseħħ b'reazzjonijiet mhux mistennija.
- **Fluwidat-tindif** - Applikazzjoni tista' tiġi kkunsidrata bħala beninna, iżda l-użu ta' fluwidi fjamabbli tat-tindif u t-tnixxif sussegwenti permezz ta' evakwazzjoni minn ġol-pompa tal-vacuum, jistgħu joħolqu taħlita potenzjalment esplożiva.
- **Materjal mhux mistennija** - Fuq dmirijiet 'house vacuum' fejn il-pompa tal-vacuum tintuża biex tipprovi sistema ta' vacuum iddistribwita, hu possibbli li tippompja materjali fjamabbli li ma kinux ikkunsidrati matul il-fażi tad-disinn tas-sistema. Dawn il-materjali jista' jkollhom temperaturi li fihom jieħdu n-nar b'mod spontanju li jkunu inqas mit-temperaturi interni tal-pompa tal-vacuum.
- **Fwawarmahlulin** - Dawn jistgħu jevolvu waqt it-tħaddim tal-proċess, u għandu jkun hemm l-attenzjoni dovuta biex tingħażel ir-rata tat-Temperatura interna korretta għall-proċess tiegħek. Tipikament fis-suq tal-proċess Kimiku, dan huwa kopert bir-reqwiziti ATEX.
- **Tnixxija fl-arja** - Id-dħul aċċidentali ta' arja jew oxidant ġo sistema tista' tibdel il-koncentrazzjoni ta' gass jew fwar fjamabbli u toħloq taħlita potenzjalment esplożiva.
- **Likwidifjamablital-issigillar** - Fejn likwidu fjamabbli jintuża bħala l-likwidu tal-issigillar f'liquid ring vacuum pump, id-dħul tal-arja se joħloq taħlita interna potenzjalment esplożiva.
- **Materjali ta' proċess kondensat** - Jekk hemm il-possibilità li materjal fjamabbli jikkondensa fis-sistema tiegħek, għandek tkun taf li dan jista' jirreaġixxi ma' oxidanti minn passi ta' proċessi oħrajn jew mal-arja (pereżempju fl-egzost). Dan jista' jiġi evitat permezz ta' temperatura xierqa jew kontroll tal-pressjoni parzjali.

6.5 Kif tevita ż-żona fjamabbli

Materjal fjamabbli se joħloq biss atmosfera potenzjalment esploziva jekk jiġi kkombinat mal-arja jew ossiġnu u l-koncentrazzjoni tiegħu tkun bejn il-Limitu t'Isfel tal-Fjammabilità - LFL (Lower Flammability Limit)(jew il-Limitu t'Isfel tal-Isplużjoni - LEL (Lower Explosion Limit)) u l-Limitu ta' Fuq tal-Fjammabilità - UFL (Upper Flammability Limit)(jew il-Limitu ta' Fuq tal-Isplużjoni - UEL (Upper Explosion Limit)). Jekk jogħġbok innota li ħafna informazzjoni li ssibha fil-letteratura tirreferi għal limiti tal-fjamabbiltà fl-arja, jiġifieri fejn l-ossiġnu huwa l-ossidant. Iktar informazzjoni kollha mogħtija hawn taħt se tkun ibbażata fuq din il-preżunzjoni.

Biex tkun potenzjalment esploziva, hu meħtieġ wkoll li l-koncentrazzjoni ta' ossiġnu tkun ogħla mill-Koncentrazzjoni Minima tal-Ossiġnu - MOC (Minimum Oxygen Concentration)(jew L-inqas Koncentrazzjoni ta' Ossiġnu - LOC (Lowest Oxygen Concentration)). L-MOC (LOC) għall-maġġoranza ta' gassijiet fjamabbli hu ta' 5% vol. jew ikbar. (Nota: Dan ma japplikax għal materjali esplozivi jew piroforiċi li jeħtieġu prekawzjonijiet speċjali.)

Hemm numru ta' strateġiji li jistgħu jintużaw biex jiġi evitat tħaddim ma' taħlitiet ta' gass fiż-żona fjamabbli. L-għażla ta' strateġija se tiddependi fuq ir-rizultat tal-evalwazzjoni tar-riskju (analizi tal-perikli) għall-proċess u s-sistema tal-ippumpjar:

- **Żomm il-koncentrazzjoni tal-gass fjamabbli taħt l-LFL (LEL)**

Biex timminimizza r-riskju li l-gass fjamabbli jidħol aċċidentalment fiż-żona fjamabbli, margni ta' sigurtà għal tħaddim taħt l-LFL (LEL) għandu jintuża.

Margni ta' sigurtà għandu jiġi ddeterminat mill-utent wara valutazzjoni tar-riskju. Xi awtoritajiet jissuġġerixxu ż-żamma tal-koncentrazzjoni taħt 25 % LFL (LEL).

Il-metodu użat komunement biex tinżamm koncentrazzjoni xierqa taħt l-LFL (LEL) hija d-dilwizzjoni b'tindif ta' gass inert (pereżempju, in-nitroġenu), introdott fid-daħla tal-pompa u/jew konnessjonijiet tat-tindif. L-integrità meħtieġa tas-sistema ta' dilwizzjoni u ta' kwalunkwe allarmi jew interlocks se tiddependi fuq iż-żona ta' periklu li kieku se tirrizulta li kieku s-sistema ta' dilwizzjoni kellha ma taħdimx.

 **Nota:**

Kun żgur li jittieħdu l-prekawzjonijiet xierqa biex jiġi evitat ir-riskju ta' asfissija.

- **Żomm il-koncentrazzjoni tal-ossiġnu taħt l-MOC (LOC)**

Dan hu mod alternattiv ta' tħaddim li jeħtieġ l-użu ta' monitoraġġ tal-koncentrazzjoni tal-ossiġnu tal-gassijiet ippumpjati biex jiġi żgurat tħaddim sigur. Biex timminimizza r-riskju li l-gass fjamabbli jidħol aċċidentalment fiż-żona fjamabbli, għandu jintuża margni ta' sigurtà għal tħaddim taħt l-MOC (LOC). L-aħjar prattika disponibbli fejn il-koncentrazzjoni tal-ossiġnu tiġi kontinwament immonitorjata, hi li iżomm il-koncentrazzjoni tal-ossiġnu f'livell ta' inqas minn 2% vol. taħt l-MOC (LOC) l-iktar baxx ippubblikat għat-taħlita tal-gass. Sakemm il-MOC (LOC) ikun inqas minn 5%, il-koncentrazzjoni ta' ossiġenu għandha tinżamm mhux aktar minn 60% tal-MOC (LOC). Jekk il-monitoraġġ isir biss fil-forma ta' ċċekkjar ta' rutina tal-livell tal-ossiġnu, il-livell tal-ossiġnu m'għandux jithalla jaqbeż 60% tal-MOC (LOC) l-iktar baxx ippubblikat, sakemm il-MOC (LOC) huwa inqas minn 5%, f'liema każ il-koncentrazzjoni ta' ossiġnu għandha tinżamm taħt l-40% tal-KOM (LOC).

Il-metodu ppreferut ta' kif iżomm il-livell ta' ossiġnu taħt l-MOC (LOC) l-iktar baxx ippubblikat hi l-esklużjoni rigoruża tal-arja u l-ossiġnu mill-proċess u mis-sistema tal-pompa, flimkien ma' dilwizzjoni tal-gass ippumpjat b' gass purge inert (bħal nitroġenu), li jiġi introdott għol-inlet tal-pompa u/jew konnessjonijiet tal-purge, jekk ikun meħtieġ. L-integrità meħtieġa tal-miżuri ta' esklużjoni tal-arja/ossiġnu u ta'

kwalunkwe allarmi u interlocks se tiddependi fuq iż-żona perikoluża li kieku se tirriżulta li kieku s-sistemi ta' esklużjoni u ta' dilwizzjoni kellhom ma jaħdmux.

Prekawżjonijiet tipikament meħtieġa biex teskludi l-arja b'mod rigoruż mill-proċess u mis-sistema tal-pompa qed jingħataw fit-tmiem ta' din it-taqsim.

- **Żomm il-konċentrazzjoni tal-gass fjamabbli 'l fuq mill-UFL (UEL)**

Fejn il-konċentrazzjonijiet tal-gassijiet fjamabbli jkunu għoljin ħafna, tħaddim 'il fuq mill-UFL (UEL) jista' jkun iktar adattat. Biex timminimizza r-riskju ta' kwalunkwe dħul aċċidentali fiż-żona fjamabbli, margni ta' sigurtà għal tħaddim 'il fuq mill-UFL (UEL) għandu jintuża. Hu rakkomandat li l-livell ta' ossiġnu residwu fil-gass għandu jinżamm f'livell ta' inqas minn 60% tal-livell ta' ossiġnu assolut li normalment ikun preżenti fil-konċentrazzjoni UFL (UEL) tal-gass fjamabbli.

Il-metodu ppreferut ta' kif iżżomm il-livell ta' ossiġnu taħt dan il-margni ta' sigurtà, hi l-esklużjoni rigoruża tal-arja u l-ossiġnu mill-proċess u mis-sistema tal-pompa. Id-dilwizzjoni tal-gass ippumpjat b'gass purge inerti (bħal

nitroġenu) jew b'gass fjamabbli addizzjonali (gass 'padding'), li jiġi introdott fl-inlet tal-pompa u/jew fil-konnessjonijiet tal-purge, tista' wkoll tkun meħtieġa. L-integrità meħtieġa tal-miżuri tal-esklużjoni tal-arja, ta' kwalunkwe sistema ta' dħul ta' gass purge, u ta' kwalunkwe allarmi u interlocks se tiddependi fuq iż-żona ta' periklu li kieku se tirriżulta li kieku s-sistemi ta' esklużjoni u ta' dilwizzjoni kellhom ma jaħdmux.

- **Iż-żamma tal-konċentrazzjoni tal-gass fjamabbli taħt il-pressjoni minima ta' splużjoni**

Kull materjal fjamabbli għandu pressjoni minima li taħtha splużjoni ma tistax tiġi sostnuta. Jekk il-pressjoni fid-daħla tal-pompa tal-vakwu tista' tinżamm sigura taħt din il-pressjoni tqabbid li jibda ġewwa l-pompa tal-vakum ma jkunx jista' allura jinfirx għall-punt tad-dħul. Madankollu, għandhom jittiehdu prekawżjonijiet għall-egżost tal-pompa tal-vakwu.

Prekawżjonijiet tipikament meħtieġa biex jeskludu l-arja b'mod rigoruż mill-proċess u mis-sistema tal-pompa huma kif ġej:

- **Eliminazzjoni ta' tnixxijiet tal-arja**

Uża leak detector jew wettaq test ta' zieda fil-pressjoni. Qabel iddaħħal materjali fjamabbli għol-kompartiment tal-proċess, hu possibbli li twettaq test biex tistabilixxi li t-tnixxija tal-arja (ossiġnu) għos-sistema tal-vacuum hi fil-medda tal-limiti permessi.

Biex tagħmel test ta' zieda fil-pressjoni, il-kompartiment vojta tal-proċess jiġi mbattal sa pressjoni kemm kemm taħt il-pressjoni ta' tħaddim normali, u mbagħad jiġi iżolat mill-pompa tal-vacuum. Il-pressjoni fil-kompartiment tal-proċess imbagħad tiġi osservata fuq perjodu fiss ta' żmien. Billi l-volum tal-kompartiment tal-proċess ikun magħruf flimkien mat-tnixxija massima permessa tal-arja, hu possibbli li tikkalkula zieda massima ta' pressjoni permessa milli tista' sseħħ matul il-perjodu fiss ta' żmien. Jekk dan il-limitu ta' pressjoni massima jinqabeż, trid tittiehed azzjoni biex tissigilla s-sors ta' tnixxija tal-arja (ossiġnu) fil-kompartiment tal-proċess; it-test irid imbagħad jiġi ripetut b'suċċess qabel jiġi permess id-dħul ta' materjali fjamabbli fil-kompartiment tal-proċess.

F'xi każijiet, il-kapaċità tas-sistema tal-vacuum li tikseb pressjoni bażi tajba tista' tintuża biex tindika l-leak tightness tas-sistema.

- **Neħhi l-arja kollha mis-sistema qabel il-bidu tal-proċess**

Qabel jiddaħħal kwalunkwe gass fjamabbli fil-proċess, is-sistema għandha tiġi kompletament imbattla u/jew tiġi purged permezz ta' gass inerti (bħal nitroġenu),

biex tneħhi l-arja kollha mis-sistema. Fl-aħħar tal-proċess, irrepeti din il-proċedura qabel ma s-sistema tiġi finalment ivventilata għall-arja.

- **Għal dry vacuum pumps**

Accerta ruħek li kwalunkwe gass għall-issigillar tax-shaft ma jkunux jista' jiġi fornuta ma', jew jiġi kkontaminat bl-arja, taħt l-ebda ċirkustanzi, u żgura li kwalunkwe gas ballast port ikun jew issigillat, jew jintuża biss biex jintroduci gass inerti.

- **Għal wet vacuum pumps (eż. rotary piston issigillat biż-żejt jew rotary vane pumps)**

Żomm is-sigilli tax-shaft kompletament f'konformità mal-istruzzjonijiet tal-manifattur, u uża sistema ta' lubrikazzjoni ta' żejt ippumpjat u ppressurizzat b'indikazzjoni ta' allarm għal telf tal-pressjoni taż-żejt. Din is-sistema tista' tkun tinkludi aċċessorju estern biex tipprovi żejt għal-lubrikazzjoni li jkun iffiltrat u ppressurizzat, bi switch tal-pressjoni. Żgura li kwalunkwe gas ballast port ikun jew issigillat, jew jintuża biss biex jintroduci gass inerti. Ipprovi purge adegwat ta' gass inerti għall-oil box, biex tneħhi l-arja qabel il-bidu tal-proċess.

- **Għal roots vacuum booster pumps**

Żomm id-drive shaft seal primarja kompletament f'konformità mal-istruzzjonijiet tal-manifattur, u żgura li kwalunkwe konnessjonijiet tal-purge jew breather port ikunu jistgħu jintużaw biss biex jintroducu gass inerti.

- **Reverse flow**

Accerta ruħek li l-proċeduri tat-tħaddim u l-facilitajiet tas-sistema jiproteġu lis-sistema minn kwalunkwe fluss ta' arja reverse li jista' jirriżulta minn ħsara fil-pompa. Żgura li kwalunkwe gassijiet f'jammabbli ppumpjati jiġu mormija b'mod sigur fil-vent finali mill-exhaust tal-pompa. Accerta ruħek li t-taħlitiet ta' gassijiet f'jammabbli ma jkunux jistgħu jinħolqu fl-exhaust pipeline, billi tuża purging inerti adattat tal-pipeline qabel il-bidu ta', u wara t-tmiem tal-proċess tal-gass f'jammabbli, u billi tuża purging b'gass inerti adattat waqt it-tħaddim, biex tipprevjeni back-mixing turbolenti ta' arja 'l isfel fl-exhaust.

6.6 Livelli ta' integrità tas-sistema

Metodi ta' protezzjoni bl-użu ta' gass inerti għad-dilwizzjoni ġew koperti fil-qosor fit-taqsimiet preċedenti. Il-prinċipju tal-metodu hu li inti tħallat gass inerti (ġeneralment nitroġenu) mal-gassijiet tal-proċess tiegħek biex tiddilwihom għal livell fejn splużjoni jew reazzjoni ma jistgħux iseħħu. Meta tuża dilwizzjoni tal-gass bħala sistema ta' sigurezza primarja biex tiproteġi kontra splużjoni possibbli, tista' tkun teħtieġ allarm ta' integrità għolja u sistema interlock biex tipprevjeni t-tħaddim tas-sistema meta s-sistema ta' dilwizzjoni tal-gass ma tkunx qed taħdem. L-integrità tas-sistema ta' dilwizzjoni tal-gass għandha tiġi kkunsidrata waqt l-evalwazzjoni tar-riskji (analizi tal-perikli), u tiddependi fuq iż-zoning intern (i.e. livell ta' riskju) li kieku jirriżulta li kieku s-sistema ta' dilwizzjoni kellha ma taħdimx. L-aħjar prattika kurrenti għandha dejjem tiġi applikata għal din l-evalwazzjoni tar-riskju, biex tiddetermina l-livelli meħtieġa ta' integrità tas-sistema.

Pereżempju, jekk sistema ta' dilwizzjoni tintuża biex tinzamm koncentrazzjoni ta' gass f'jammabbli barra miż-zona f'jammabbli, u r-riżultat ta' nuqqas ta' dilwizzjoni jkun li l-gass ippumpjat ikun ġewwa ż-zona f'jammabbli, kontinwament jew għal perjodi twal ta' żmien (tipikament ir-rekwiżit ATEX Zona 0 jikkunsidra > 50%), allura s-sistema ta' dilwizzjoni għandha tissodisfa wieħed minn dawn li ġejjin:

- Trid tkun failsafe anki fil-każ ta' ħsara li sseħħ b'mod rari
- Trid tkun sigura meta jseħħu żewġ ħsarat
- Trid tkun tinkludi żewġ sistemi indipendenti ta' forniment ta' dilwizzjoni.

Alternattivament, jekk ir-riżultat tan-nuqqas tas-sistema ta' dilwizzjoni jkun li l-gass ippumpjat ikun okkażjonalment ġewwa ż-żona fjamabbli (tipikament il-kundizzjoni ATEX Żona 1), allura is-sistema ta' dilwizzjoni għandha tissodisfa wieħed minn dawn li ġejjin:

- Trid tkun failsafe anki fil-każ ta' ħsara mistennija
- Trid tkun sigura meta sseħħ ħsara waħda.

Jekk ir-riżultat tan-nuqqas tas-sistema ta' dilwizzjoni huwa li l-gass ippumpjat x'aktarx ma jidholx fiż-żona fjamabbli, jew jista' jagħmel dan għal perjodi qosra biss (tipikament il-kundizzjoni ATEX Żona 2), allura is-sistema ta' dilwizzjoni għandha tkun sigura meta titħaddem b'mod normali.

6.7 Użu ta' sistemi ta' protezzjoni li jwaqqfu l-fjammi

Jekk it-taħlita ta' gassijiet u fwawar ippompjati hija fjamabbli (ara [Kif tevita ż-żona fjamabbli](#) fuq paġna 21) kontinwament jew għal perjodi twal ta' żmien (jiġifieri kundizzjoni Żona 0) u jekk ikun hemm riskju li sors ta' tqabbid (ara Sorsi ta' tqabbid/Sorsi li jistgħu jqabbd u n-nar [Sorsi li jistgħu jqabbd u n-nar](#) fuq paġna 24) isir attiv matul l-operazzjoni normali jew fi ħsara prevedibbli, għandek tarma l-apparat għall-waqfien tal-fjammi kif meħtieġ fil-pompa primarja tiegħek (ara wkoll Apparat għall-waqfien tal-fjammi/Flame arresters [Flame arresters](#) fuq paġna 30). Ċertifikazzjoni minn terza parti tkun inkisbet għall-użu ta' flame arresters speċifiċi ma' Edwards vacuum pumps, li turi l-kapaċità tagħhom biex jipprevjenu t-trasmissjoni tan-nar matul il-pipework tal-proċess jew għal ġol-atmosfera tal-madwar.

Fejn it-taħlita fjamabbli tkun preżenti għal perjodi twal ta' żmien trażmettitur approvat u ttestjat tat-temperatura għandu jiġi installat fuq l-apparat għall-waqfien tal-fjammi fil-punt tad-dhul biex jiġi skopert hruq kontinwu. Jekk jiġi skopert hruq kontinwu l-pompa trid tintefa u tiġi iżolata mis-sors tal-fjuwil. Jekk jogħġbok ikkuntattja lil Edwards għall-parir dwar apparat għall-waqfien tal-fjammi u trażmettituri tat-temperatura. Sabiex jiġi protett l-apparat għall-waqfien tal-fjammi u l-pompa termikament fil-każ ta' ħsarat rari (Żona 0) tal-pompa, għandu jiġi installat trażmettitur tat-temperatura tal-egżost fl-egżost tal-pompa. Il-punti tat-tifi jiddependu fuq is-sistemi tal-ippompjar. Jekk jogħġbok ikkonsulta l-manwal ATEX rilevanti għall-pompa.

Jekk xi trażmettitur tat-temperatura fil-punt tad-dhul jew fl-egżost jilħqu l-limitu massimu tagħhom, li jindika kundizzjoni ta' ħsara, allura għandhom jittieħdu azzjonijiet xierqa. Din hi applikazzjoni dipendenti iżda tista' tinkludi:

- **Waqfien tal-provvista tal-fuel** - Li tagħlaq valv li jinsab fuq l-inlet ta' vacuum pump se jipprevjeni l-forniment tal-fuel fil-pompa tal-vacuum.
- **Waqfien tas-sors ta' tqabbid ta' nar** - Li twaqqaf il-pompa tal-vacuum billi titfi l-provvista tad-dawl lill-mutur
- **Tagħmel inerti ż-żona tal-hruq** - Iż-żieda ta' malajr ta' gass inerti goż-żona tal-hruq (li tipikament, iżda mhux dejjem, tinsab fl-exhaust manifold tal-pompa), se jelimina l-fjammi. Innota li hu possibbli għal fjammi li taqbad mill-ġdid taqbad jekk is-sors li jista' jqabbd in-nar ma jitneħhiex.

6.8 Sorsi li jistgħu jqabbd u n-nar

Fejn pompi tal-vakwu jintużaw biex jippompjaw taħlitiet fjamabbli, inti għandek tikkunsidra s-sorsi kollha possibbli tat-tqabbid. Hawn taħt hawn elenkati xi affarijiet li tista' tikkunsidra bħala parti minn evalwazzjoni ġenerali. Skont il-proċess tiegħek inti tista' tkun kapaċi tevita jew is-sorsi kollha jew x'uħud minnhom ta' tqabbid. Jekk ma tkunx tista' tevita

s-sors ta' tqabbid minħabba l-kundizzjoni tal-proċess tiegħek jew rekwizit tas-sistema, inti trid imbagħad tiddisinja s-sistema tiegħek skont il-każ.

 **Nota:**

Xi Edwards pumps huma ċċertifikati minn terza parti biex jiġi kkonfermat li (jekk applikati b'mod korrett) ikunu jifilħu għal splużjoni interna.

- **Kuntatt mekkaniku** - Kuntatt mekkaniku ta' partijiet li jduru u partijiet stazzjonarji ġewwa l-pompa tal-vacuum u s-sistema jistgħu jipprovdu sors ta' tqabbid. All Edwards huma ddisinjati u mibnija biex iżommu l-ikklerjar operattiv korrett ġewwa l-pompa waqt il-kundizzjonijiet kollha ta' tħaddim. Sabiex jiġi evitat dan sors ta' tqabbid huwa importanti li tiġi evitata d-depożizzjoni ta' materjali fuq l-uċuħ interni jew titnaddaf il-pompa. Il-berings għandhom jinżammu f'kundizzjoni tajba, għandu jkollhom lubrikazzjoni suffiċjenti u gass għat-tindif xieraq għall-eliminazzjoni tal-kuntatt ma' gassijiet tal-proċess. Ir-reġim rakkomandat tal-manutenzjoni għall-berings għandu jiġi segwit biex ikun żgurat tħaddim sigur u affidabbli.
- **Inġestjoni ta' partikuli** - Il-mekkanizmi kollha tal-ippumpjar għandhom il-potenzjal li jingerixxu partikuli li jkunu nħolqu mill-proċess, jew li jkunu riżultat tal-proċess tal-manifattura tas-sistema. Fejn dawn ikunu mrambla bejn wiċċ li jiċċaqlaq u wiċċ statiku, hu possibbli li tiġi ġġenerata s-sħana. Xibka ta' dħul adattata (xibka fina) jew filtru jimpedixxu d-dħul ta' particeċelli fil-pompa tal-vakwu biex jittnaqqas id-daqs u l-volum ta' particeċelli għal ammont bla periklu. Għandha tingħata attenzjoni sabiex ikun hemm sistema ta' manutenzjoni xierqa għax-xibka tad-dħul.
- **Akkumulazzjoni ta' trab** - L-akkumulazzjoni ta' trab kompatt u fin fl-ispazji vojta interni tista' sseħħ meta kwalunkwe mekkanizmu tal-ippumpjar jitpoġġa fi proċess li jiġġenera t-trab. Anke bl-użu ta' filtri għat-trab fid-dħul, huwa xorta possibbli għall-particeċelli tat-trab żgħar li jidħlu fil-pompa. B'bidliet dimensjonali żgħar minħabba bidliet termali, trab kompatt jista' jmiss wiċċ li jkun jiċċaqlaq u joħloq is-sħana.
- **Sħana ta' kompressjoni (qbid ta' nar b'mod spontanju)** - Is-sħana interna tal-kompressjoni ġo kwalunkwe kompressur trid tiġi kkunsidrata fir-rigward tat-temperatura li fiha n-nar jaqbad b'mod spontanju ta' kwalunkwe gassijiet jew fwar li jkunu ppumpjati. Għandek tiżgura li l-pompa għandha klassifikazzjoni tat-temperatura li hija mill-inqas l-istess jew ogħla mill-gassijiet li qed tippompja.
- **Uċuħ jaħraq** - Fejn gassijiet jew fwar fjamabbli jithallew imissu ma' wiċċ jaħraq, dawn jistgħu jaqbd u jekk tinqabeż it-temperatura li fiha n-nar jaqbad b'mod spontanju. Nota: Il-pompi Edwards u l-flame arrestors m'għandhomx jiġu iżolati b'mod termali jekk dan ikun jista' jikkawża żieda fit-temperaturi tal-wiċċ internament (u esternament) li jwasslu biex in-nar jaqbad b'mod spontanju.
- **Sħana applikata b'mod estern** - Sħana applika b'mod estern tista' sseħħ, pereżempju, fil-każ ta' nar fiż-żona immedjata tat-tagħmir tal-vacuum. Taħt din il-kundizzjoni, hu possibbli li tiġġenera pressjonijiet interni li jaqbzu l-pressjoni statika massima tas-sistema, u temperaturi li jkunu ogħla mit-temperatura li fiha n-nar jaqbad b'mod spontanju. Dan għandu jiġi kkunsidrat bħala parti mill-analiżi tal-perikli tas-sistema.
- **Fluss ta' gass jaħraq tal-proċess** - Temperaturi għoljin tal-gass tal-inlet jistgħu jwasslu għal uċuħ interni (jew esterni) li jkollhom temperatura li taqbeż it-temperatura li fiha n-nar jaqbad b'mod spontanju, tal-materjali li jkunu qed jiġu ppumpjati. Gass fid-dħul ta' temperatura għolja jista' jwassal ukoll għall-issizjar tar-rotor/stator. Jekk jogħġbok ikkonsulta l-manwal tal-istruzzjonijiet tal-pompa tal-vakwu tiegħek għal temperaturi interni tal-gass massimi permissibbli. Ikkonsulta lil Edwards għal parir.

- **Reazzjoni katalitika** - Il-preżenza ta' ċerti metalli tista' twassal li n-nar jaqbad b'mod kataliku. Il-materjali kollha tal-kostruzzjoni fis-sistema tal-vacuum għandhom jiġu kkunsidrati għall-potenzjal tagħhom li jaġixxu b'dan il-mod mal-gassijiet jew fwar ippompjati.
- **Reazzjoni piroforika** - Is-sħana tal-kombustjoni ta' materjali piroforiċi kkawżati bid-dhul ta' arja jew ossidant tista' taġixxi bħala sors li jqabbd kwalunkwe materjal f'ammabbli preżenti. Ara *Materjali piroforiċi* fuq paġna 11
- **Elettricità statika** - Ċerti kundizzjonijiet jistgħu jsejnhu fejn l-elettricità statika tista' takkumula fuq komponenti insulati qabel tiddiscarġja għall-art taħt il-forma ta' spark. Il-potenzjal għal akkumulazzjoni statika għandu jiġi kkunsidrat bħala parti mid-disinn tas-sistema.
- **Sajjetti** - Meta s-sistema tkun f'post fuq barra, jekk tintlaqat minn sajjetta, din tista' tipprowdi l-enerġija li tqabbd in-nar. Il-potenzjal li dan isejnh għandu jiġi kkunsidrat bħala parti mid-disinn tas-sistema.

6.9 Sommarju - disinn tas-sistema

Sabiex jiġu ddisinjati sistemi tal-ippompjar tal-vakwu siguri, il-punti li ġejjin għandhom jittieħdu inkunsiderazzjoni. Billi jiddependi mill-applikazzjoni tiegħek, jista' jkun hemm oħrajn.

- Jekk tippompja materjali perikolużi, trid tiddisinja s-sistema biex ma taħdimx f'kundizzjoni tajba
- Użu lubrikanti PFPE (perfluoropolyether) f'pompi meta tippompja ossidanti
- Fejn il-gass inerti jintuża biex titnaqqas il-koncentrazzjoni tal-gass f'ammabbli taħt il-limitu iktar baxx ta' splużjoni jew ta' f'ammabbiltà jew taħt il-koncentrazzjoni ta' ossidant minima jew iktar baxxa għandek tiżgura l-integrità tal-provvista tal-gass inerti
- Il-koncentrazzjoni tista' tinzamm wkoll 'il fuq mil-limitu ta' splużjoni jew ta' f'ammabbiltà, imma għandhom jiġu stabbiliti l-prekawzjonijiet xierqa ta' sigurtà sabiex jiġi żgurat li l-koncentrazzjoni ma taqax fil-medda ta' f'ammabbiltà
- Sistemi u tagħmir ta' testijiet għat-tnixxija sabiex jiġi żgurat għeluq tajjeb kontra t-tnixxija qabel l-użu
- Iddilwi gassijiet piroforiċi għal livelli siguri b'gass inerti qabel il-gassijiet jintremew fl-atmosfera bħala exhaust jew jitħalltu ma' gassijiet ossidanti
- Ma tridx tippermetti kuntatt bejn sodium azide u metalli tqal fl-ebda post fil-passaġġ minn fejn jgħaddi l-gass tas-sistema tiegħek
- Ma tridx tippermetti li l-pressjoni massima tas-sistema taqbez il-livell sigur individwali ta' kwalunkwe parti waħda tas-sistema
- Trid dejjem tikkonsulta l-informazzjoni dwar is-sigurtà fornuta għas-sustanzi li inti jkollok il-ħsieb li tippompja
- Ikkunsidra l-użu ta' dry pompi bi preferenza għal oil sealed rotary vane jew piston pump fejn ikun hemm perikli assoċjati maż-żejt fil-volum miknus.
- Fejn pompi tal-vakwu Edwards jiġu użati biex jippompjaw taħlitiet potenzjalment f'ammabbli, għandek tikkunsidra s-sorsi kollha possibbli tat-tqabbd u l-konsegwenza potenzjali ta' splużjoni possibbli.

7. L-għażla korretta tat-tagħmir

Biex tiżgura li tagħżel it-tagħmir korrett għall-applikazzjoni tiegħek, trid tikkunsidra l-limiti li fil-medda tagħhom inti se tkun tħaddem is-sistema. Id-dejta teknika għal tagħmir Edwards tinsab fil-Katalgu tal-Prodotti tagħna, Marketing Pubblikazzjonijiet u fil-Manwal(i) tal-Istruzzjonijiet tat-tagħmir. Fil-biċċa l-kbira tal-każijiet, informazzjoni addizzjonali hi disponibbli meta wiehed jitlobha; jekk jogħġbok ikkuntattja lil Edwards għal parir addizzjonali.

Meta tiddisinja s-sistema tal-vacuum tiegħek, ikkunsidra l-parametri li ġejjin tal-pompa mekkanika:

- Pressjoni statika massima (inlet u exhaust)
- Pressjoni massima tal-inlet waqt it-tħaddim
- Pressjoni massima tal-exhaust waqt it-tħaddim
- Konduttanza tal-komponenti tal-inlet u tal-exhaust
- Speċifikazzjoni tal-pressjoni tal-komponenti l-oħrajn imwaħħlin mal-pompa
- Monitoraġġ tal-pressjoni f'każ ta' imblokk fil-linja tal-exhaust

Għal oil-sealed rotary vane u piston pumps, trid tikkunsidra wkoll dawn li ġejjin:

- Rata tal-fluss tal-ballast tal-gass
- Rata tal-fluss tal-oil box purge
- Gassijiet u fwar li jinqabdu fl-oil box
- Gassijiet u fwar assorbiti goż-żejt fl-oil box

Il-pressjoni statika massima tiddefinixxi l-pressjoni massima li għaliha konnessjoni ta' inlet jew outlet ta' pompa tista' tiġi esposta meta l-pompa ma tkunx qed taħdem. Il-pressjoni hi dipendenti fuq id-disinn mekkaniku tal-pompa.

Oil-sealed rotary vane u piston pumps huma maħsuba biex jaħdmu ma' pressjonijiet tal-inlet li jkunu fil-pressjoni atmosferika, jew taħtha, u anki jekk il-klassifikazzjoni tal-pressjoni statika massima tista' tkun ogħla mill-pressjoni atmosferika, il-pressjoni massima tal-inlet tal-pompa meta tkun taħdem, ma tridx titħalla titla' iktar mill-pressjoni atmosferika. Xi manifatturi jillimitaw il-pressjoni kontinwa tal-inlet tal-pompi tagħhom għal pressjonijiet li jkunu taħt il-pressjoni atmosferika. Il-pressjoni massima tal-inlet bil-pompa qed taħdem hi magħrufa bħala l-pressjoni massima tat-tħaddim.

Ir-raġuni li l-pressjoni massima tat-tħaddim hi limitata mhijiex neċessarjament assoċjata mal-integrità mekkanika tal-pompa. Il-pressjoni massima normalment tkun proporzjonali għall-klassifikazzjoni tal-qawwa tal-pompa fi pressjoni għoljin tal-inlet, u hi assoċjata mal-periklu potenzjali li tikkawża sħana eċessiva tal-komponenti mekkanici tal-pompa jew tal-mutur elettriku.

Għal raġunijiet simili, aħna nirrakkomandaw li żżomm il-pressjoni tal-outlet tal-pompa tal-vacuum tiegħek baxxa kemm jista' jkun (tipikament f'livell ta', jew taħt 0.15 bar gauge, 1.15×10^5 Pa, għal tħaddim kontinwu). Il-pompi huma maħsuba biex jaħdmu b'exhausts mhux ristretti, u pressjoni tal-outlet ta' 0.15 bar gauge (1.15×10^5 Pa) tkun normalment għolja biżżejjed biex tieħu l-gassijiet tal-exhaust minn gos-sistema tiegħek tal-estrazzjoni tal-exhaust u tagħmir tat-ttrattament.

7.1 Oil-sealed rotary vane u piston pumps

Pompi rotattivi biż-żejt issiġillat Edwards jinkludu s-serje ta' pompi bi skrejjien E1M, E2M, ES u RV, u pompi tal-pistun biż-żejt issiġillat tal-prodotti Stokes Microvac. Ġeneralment, il-vacuum pumps kollha huma maħsuba biex jaħdmu ma' pressjonijiet tal-inlet li jkunu taħt il-pressjoni atmosferika u mal-exhaust tal-pompa li jkun iuventilat liberament għall-atmosfera.

Oil-sealed rotary vane u piston pumps huma kompressuri ta' displacement pożittiv u jistgħu jiġġeneraw pressjonijiet tal-exhaust għoljin ħafna jekk l-outlet ikun imblukkat jew ristrett. F'dawn il-każijiet, il-pressjonijiet jistgħu jaqbbzu l-pressjoni statika sigura tal-oil box tal-pompa u, f'ħafna każijiet, il-pressjonijiet statiki siguri tal-komponenti downstream fis-sistema (bħal polypropylene scrubbers jew vacuum 'O' ring joints). Għalhekk Edwards jirrakkomanda bil-qawwa li inti twaħħal senser tal-egzost ta' integrità għolja fil-linja tal-pompa tal-egzost.

Biex tikseb livell sigur ta' dilwizzjoni, il-ballast tal-gass jista' jittejjeb minn oil box purge (fejn din il-faċilità tkun disponibbli) imqabnda mal-oil box fuq il-pompa. Żieda fir-rati tal-fluss tal-ballast tal-gass u tal-oil box purge, iżżid l-ammont ta' żejt li jiġi ttrasferit fis-sistema tal-exhaust.

Il-pompi Edwards kollha ssiġillati biż-żejt għandhom volumi sinifikanti ta' oil box li jistgħu jżommu taħlitiet ta' gass f'ammabbli u esplożivi. Iż-żejt fil-kaxxa żejt jista' effettivament jassorbi jew jikkondensa fwar u prodotti sekondarji tal-gass. Il-fwar u gassijiet maqbuda fiż-żejt jistgħu jkunu piroforiċi jew tossiċi. Għalhekk, inti jrid ikollok proċeduri speċjali ta' mmaniġġjar biex tiżgura s-sigurtà waqt il-manutenzjoni.

7.2 Edwards dry pumps

Il-pressjoni massima tat-tħaddim hi limitata mill-istess fatturi li jaffettwaw lil pompi ssiġillati biż-żejt (jiġifieri, il-periklu potenzjali li l-komponenti mekkaniċi tal-pompa jew tal-mutur tal-elettriku jiŝnu b'mod eċċessiv).

Edwards dry pumps huma kompressuri ta' displacement pożittiv u jistgħu jiġġeneraw pressjonijiet tal-exhaust għoljin ħafna. Meta l-pompi jiġu inkorporati f'sistema fejn il-proċess jista' jirrizulta fi prodotti sekondarji solidi, (u għalhekk ikun hemm il-possibbiltà ta' imblokk fil-linja tal-exhaust), Edwards jirrakkomanda li inti trid tinstalla monitor tal-pressjoni tajbin tal-exhaust b'integrità għolja. Ikkonsulta l-Manwal tal-Istruzzjonijiet tal-pompa għall-pressjonijiet tat-tħaddim li għalihom is-switches iridu jiġu ssettjati.

Edwards dry pumps għandhom kapacità ta' high-throughput gas ballast. Iż-żieda ta' gass dilwit bħan-nitroġenu tista' ssir b'mod tal-mekkanizmu tal-pompa biex tottimizza s-soppressjoni tar-reazzjoni. Jekk jogħġbok irreferi għall-manwal tiegħek istruzzjoni pompa għal rati ta' 'fluss gass li jnaddaf.

7.3 Disinn tal-pipeline

7.3.1 Bellows

Bellows huma, komponenti rqaq, b'ħitan qosra b'konvoluzzjonijiet fondi. Jintużaw biex inaqqsu t-trasferiment tal-vibrazzjonijiet minn pompa għas-sistema tal-vacuum tiegħek.

Dejjem installa l-bellows f'linja dritta biż-żewġ itruf kostretti b'mod riġidu. Meta jiġu installati b'mod korrett, il-bellows ikunu jistgħu jifilhu għal pressjoni żgħira interna pożittiva (irreferi għall-Manwal tal-Istruzzjonijiet fornut mal-bellows tiegħek għad-dettalji). Tużax bellows fuq dry pump exhausts; uża sistemi ta' pajpijiet flessibbli braided (ara Sistema ta' pajpijiet flessibbli Pipelines flessibbli [Pipelines flessibbli](#) fuq paġna 29).

Ikkunsidra l-possibbiltà li l-iminfaħ jiddeterjoraw bl-użu meta jintużaw fuq applikazzjonijiet ta' ċiklu frekwenti.

7.3.2 Pipelines flessibbli

Pipelines flessibbli għandhom wisa' eħxen tal-ħajt u konvoluzzjonijiet inqas fondi minn dawk tal-bellows. Il-pipelines flessibbli jipprovdu metodu konvenjenti għall-konnessjoni ta' komponenti tas-sistema tal-vacuum u jgħinu biex jikkompensaw għal allinjament ħażin jew movimenti żgħar f'pipelines rigidi tal-vacuum. Il-pipelines flessibbli jistgħu jiġu fformati f'liwġiet relattivament kbar u se jzommu l-pożizzjoni tagħhom.

Il-pipelines flessibbli huma maħsuba għal installazzjoni f'sistemi statiči. Mhumiex adattati għal flexing ripetut li jista' jikkawża ħsara minħabba użu kontinwu u fit-tul.

Meta tuża pipeline flessibbli, uża l-iqsar tul possibbli u evita liwġiet bla bżonn. Għal applikazzjonijiet fejn pressjonijiet ta' egżost għolja jistgħu jseħħu, għandhom jintużaw pajpijiet flessibbli mmaljati.

Braided flexible pipelines huma bellows b'saff estern protettiv ta' barra ta' stainless steel braid minsuġ. Meta tinstalla braided flexible pipeline, trid tosserva l-bend radius minimu muri fil-Manwal tal-Istruzzjonijiet fornut mal-braided flexible pipeline.

7.3.3 Anchor points

Trid tankra l-pipelines u l-komponenti tal-pipeline b'mod korrett. Pereżempju, jekk tankra l-bellows b'mod żbaljat, dawn mhux se jnaqqsu l-vibrazzjonijiet iġġenerati mill-pompa, u dan jista' jwassal għal fatigue fil-pipelines.

7.3.4 Sigilli

Fejn ikun hemm il-possibbiltà li jseħħu pressjonijiet pożittivi fi kwalunkwe parti tas-sistema tal-vacuum (anke f'kundizzjonijiet ta' ħsara), inti trid tipi sigill xierqa u materjali li huma kapaci jifilħu għall-vacuum u l-pressjonijiet pożittivi mistennija.

7.4 Protezzjoni kontra pressjoni fizika eċċessiva

Pressjoni eċċessiva tista' tiġi kkawżata minn restrizzjoni jew imblokk fis-sistema tiegħek jew f'wieħed mill-komponenti tagħha. Il-pressjoni eċċessiva tista' sseħħ b'riżultat ta' fluss ta' gass ikkompresat mill-pompa jew minn provvisti esterni ta' gass ikkompresat (bħal dawk għal sistema ta' dilwizzjoni). Hemm żewġ metodi ewlenin ta' protezzjoni kontra pressjoni żejda tas-sistema: jiġifieri rilaxx tal-pressjoni u allarm/mekkanizmu ta' qtugħ, li huma deskritti fil-paragrafi li ġejjin.

7.4.1 Pressure relief

Inti tista' tuża bursting disks jew pressure relief valves biex tnaqqas pressjoni eċċessiva. Il-pressjoni tat-ħaddim tat-tagħmir trid tkun taħt il-klassifikazzjoni tal-pressjoni tad-disinn tas-sistema. Int trid tikkonnettja dan it-tagħmir b'pipelines adattati ma' zona li fiha ma jkunx hemm periklu li tivventila l-gassijiet tal-proċess tiegħek, u li ma jkollhiex restrizzjonijiet ta' ventilazzjoni. Jekk il-proċess tiegħek jipproduci prodotti sekondarji solidi, it-tagħmir tal-pressure relief irid jiġi eżaminat regolarment biex jiġi żgurat li ma jkunx imblukkat jew ristrett. Id-disinn ta' tagħmir ta' protezzjoni bħal dan għandu jikkunsidra l-effett tal-pulsazzjonijiet tal-pressjoni fuq il-fatigue life tal-bursting disk jew il-ħajja tal-valv.

7.4.2 Over pressure alarm/trip

Dan il-metodu ta' protezzjoni jintuża ħafna minn Edwards. Dan it-tip ta' protezzjoni hu rakkomandat għal kwalunkwe sistema, iżda jistgħu ma jkunux adattat għal sistemi li jipproduċu prodotti sekondarji solidi.

7.4.3 Regolaturi tal-pressjoni

Hemm żewġ tipi ewlenin ta' regolaturi tal-pressjoni: venting u non-venting.

Regolaturi venting jistgħu l-gass fl-atmosfera jew f'linja ta' ventilazzjoni separata biex tinzamm pressjoni kostanti tal-outlet f'kundizzjonijiet ta' ebda fluss. Regolaturi venting generalment jintużaw meta l-integrità tal-pipeline tkun ta' importanza kbira.

Regolaturi non-venting jistgħu jzommu biss pressjoni kostanti tal-outlet f'kundizzjonijiet ta' fluss.

F'kundizzjonijiet ta' ebda fluss, il-pressjoni tal-outlet ta' xi regolaturi tista' togħla għal-livell tal-pressjoni tal-provvista. Ir-rata ta' żieda hi dipendenti fuq il-karatteristiċi tar-regolatur u l-volum li miegħu l-outlet tiegħu jkun konness. Iż-żieda tista' tiegħu minn ftit minuti sa diversi xhur.

Ir-regolaturi tal-pressjoni mhumiex maħsuba biex ikunu shut-off valves u jridu jintużaw flimkien ma' tagħmir adattat ta' iżolatur (bħal solenoid valve) meta l-iżolament ikun meħtieġ. Alternattivament, inti trid tiegħu miżuri biex tagħmel ventilazzjoni tal-pressjonijiet żejda b'mod sigur.

7.4.4 Flame arresters

Apparat għall-waqfien tal-fjammi mhuwiex mezz għall-prevenzjoni ta' splużjonijiet. Huma maħsuba biex jipprevjenu l-propagazzjoni ta' front ta' nar matul pajp jew duct (jekk jogħġbok irreferi għal Użu ta' sistemi ta' protezzjoni ta' apparat għall-waqfien ta' fjammi Sistemi ta' protezzjoni li jwaqqfu l-fjammi [Użu ta' sistemi ta' protezzjoni li jwaqqfu l-fjammi](#) fuq paġna 24). Flame arrestors joffru erja tas-superfiċje kbira u spazji żgħar ta' konduttanza lill-front tan-nar, u għalhekk jikkawżaw li n-nar jintefa. Flame arrestors huma generalment adattati biss għall-użu f'sistemi li jintużaw għal gassijiet jew fwar nodfa.

L-enerġija esplożiva ta' taħlitiet ta' gass tiżdied mal-pressjoni. Il-biċċa l-kbira tal-flame arrestors huma maħsuba biex jiproteġu żoni fejn il-pressjoni interna ma taqbiż il-pressjoni atmosferika. Għandek tiżgura li l-pressjoni tat-tħaddim fis-sistema ta' estrazzjoni tal-exhaust li twassal sal-flame arrester ma tithalliex taqbeż il-pressjoni ta' operazzjoni. Madankollu, fil-każ ta' apparat għal waqfien ċcertifikat għall-użu ma' pompi tal-vakwu niexef ta' Edwards Chemical, jekk jogħġbok irreferi għall-manwal ta' struzzjonijiet ATEX għall-pressjonijiet massimi permessi. Għandek tikkunsidra wkoll il-pressjoni b'lura massima permissibbli għall-pompa tal-vakwu tiegħek.

Flame arrestors jaħdmu billi jneħhi s-sħana tal-kombustjoni mill-front tan-nar, u għalhekk ikollhom temperatura massima tat-tħaddim sigura. Inti ma tridx tippermetti li din it-temperatura tinqabeż minn trace heating, insulazzjoni jew li t-temperatura tal-fluss tal-gass tgħaddi minn go fihom.

Il-kapaċità ta' flame arrester li jwaqqaf fjamma tiddependi fuq il-veloċità tal-front tan-nar, li min-naħa tiegħu (i.e. il-front tan-nar) jiddependi fuq id-distanza tiegħu mis-sors li jista' jqabba in-nar. Meta jitużaw ma' Edwards Chemical vacuum pumps, għandhom jiġu mmuntati b'mod strett mal-inlet u l-exhaust. L-użu ta' biċċiet Elbows and Tee bejn il-pompa u l-arrester hu aċċettabbli għal xi pompi taħt ċerti kondizzjonijiet. Jekk jogħġbok ikkonsulta lil Edwards għal parir.

7.5 Sistemi ta' purge

Sistemi ta' gass purge inerti jistgħu jiġu installati fuq tagħmir sabiex jitneħħa gass tal-proċess li jibqa' fis-sistema wara t-tmiem ta' ċiklu tal-proċess.

L-użu korrett ta' purge jista' jiżgura li l-prodotti korrużivi jitneħħew, u ma jhallihomx jagħmlu ħsara lill-pompa, u aktar importanti minn hekk, ma jhallihomx jagħmlu ħsara lis-sistemi protettivi bħal flame arrestors. Barra minn hekk, it-tneħħija tal-gassijiet tal-proċess tiżgura li reazzjonijiet kimiċi mhux mixtieqa u potenzjalment perikolużi ma jseħħux bejn materjali li jintużaw fuq ċikli ta' proċessi differenti.

7.6 Sommarju - l-għażla korretta tat-tagħmir

- Aghzel it-tip korrett ta' tagħmir għall-applikazzjoni tiegħek
- Inkorpora t-tagħmir tas-sigurtà kollu li jkun adattat u li jkun meħtieġ sabiex tiżgura s-sigurtà fil-każ ta' ħsara
- Elimina volumi staġnati
- Aċċerta ruħek li s-sistema tkun kkontrollata b'mod adattat u rregolat
- Fejn ikun adattat, inkorpora tagħmir ta' pressure relief
- Uża flame arrestors fejn ikun xieraq
- Ittestja s-sistemi u t-tagħmir għal xi tnixxija qabel l-użu.

8. Proċeduri ta' tħaddim u taħriġ

Is-sigurtà tat-tħaddim tat-tagħmir tittiejeb permezz ta' taħriġ kif suppost, istruzzjonijiet ċari u konċiżi, u manutenzjoni regolari. Hu importanti li l-istaff kollu li juża tagħmir tal-vacuum, ikun imħarreg kif suppost u, fejn ikun meħtieġ, ikun issorveljat.

Jekk m'intix ċert dwar kwalunkwe dettall tat-tħaddim jew is-sigurtà fir-rigward tat-tagħmir Edwards, jekk jogħġbok ikkuntattjana għal parir.

9. Sommarju

- Agħmel valutazzjoni tal-periklu sabiex tidentifika u, fejn ikun possibbli telimina u jekk le ttaffi l-perikoli kollha. Dan jeħtieġ li jsir għad-disinn, il-kostruzzjoni, il-kummissjunar, it-tħaddim, il-manutenzjoni u d-dekummissjunar tas-sistema tal-vakwu.
- Ikkunsidra r-reazzjonijiet kimiċi possibbli kollha li jistgħu jseħħu fis-sistema tiegħek. Ikkunsidra reazzjonijiet kimiċi anormali, li jinkludu dawk li jistgħu jseħħu f'kundizzjonijiet ta' ħsara.
- Irreferi għall-folji b'dejta dwar il-materjal/Folji b'Dejta dwar is-Sigurtà tal-Materjal meta tevalwa l-perikli potenzjali assoċjati mal-materjali tiegħek tal-proċess, pereżempju, nar li jaqbad b'mod spontanju (auto-ignition).
- Uża tekniki ta' dilwizzjoni biex timminimizza r-reazzjonijiet ma' ossidanti u materjali f'ammabbli.
- Uża t-tip korrett ta' lubrikant fil-pompa tiegħek meta tippompja ossidanti, u materjali piroforiċi.
- Tużax metalli tqal fil-passaġġ minn fejn jgħaddi l-gass tas-sistema tal-ippumpjar jekk il-proċess tiegħek jipproduċi jew juża sodium azide.
- Meta twettaq kalkoli tas-sigurtà, aċċerta ruħek li l-pressjonijiet tat-tħaddim sigur għall-komponenti kollha fis-sistema jiġu kkunsidrati. Aċċerta ruħek li tikkunsidra wkoll kundizzjonijiet anormali u kundizzjonijiet ta' ħsara.
- Aċċerta ruħek li tinkorpora t-tip korrett ta' tagħmir ta' pressure relief u li jkun ikklassifikat kif support għall-applikazzjoni tiegħek.
- Żgura li imblokki fl-exhaust ma jkunux jistgħu jseħħu.
- Żgura li l-gassijiet tad-dilwizzjoni jkunu rregolati kif support u li jiġu mmonitorjati.
- Jekk tippompja materjali perikolużi, trid tiddisinja s-sistema biex ma taħdimx f'kundizzjoni tajba.
- Użu żejt u l-lubrikanti PFPE (perfluoropolyether) meta tippompja ossidanti.
- Uża gass inert biex tiddilwixxi gass f'ammabbli u piroforiku għal livelli siguri jew sabiex tiżgura li toqgħod 'il fuq mil-limitu għoli ta' f'ammabbiltà / ta' splużjoni filwaqt li jiġu kkunsidrati fatturi ta' sigurtà xierqa matul il-kundizzjonijiet kollha tal-proċess inklużi l-ħsarat.
- Ma tridx tippermetti li l-pressjoni massima tas-sistema taqbeż il-klassifikazzjoni tal-pressjoni massima ta' kwalunkwe parti waħda tas-sistema.
- Ikkunsidra l-użu ta' dry pumps bi preferenza fuq pompi ssiġillati biż-żejt fejn ikunu jeżistu perikli assoċjati maż-żejt fil-volum miknus.
- Elimina volumi staġnati.
- Aċċerta ruħek li s-sistema tkun kkontrollata b'mod adattat u rregolat.
- Uża flame arresters fejn ikun xieraq.
- Ittestja s-sistemi u t-tagħmir għal xi tnixxija qabel l-użu.

