

FOD WERKGELEGENHEID, ARBEID EN SOCIAAL OVERLEG
ALGEMENE DIRECTIE TOEZICHT OP HET WELZIJN OP HET WERK
AFDELING TOEZICHT CHEMISCHE RISICO'S

CHECKLIST



Zwavelzuur en Oleum

kenmerk: CRC/CL/006-N
versie 1.0
datum: februari 2004

Inleiding

Deze checklist is een inspectie-instrument van de Directie van de chemische risico's om op systematische wijze te onderzoeken in hoeverre installaties voor het opslaan en verladen van zwavelzuur en oleum voldoen aan de huidige normen en de codes van goede praktijk.

In het kader van een open beleid van de dienst wordt de checklist eveneens vrij ter beschikking gesteld van de bedrijven, teneinde hen toe te laten zelf een onderzoek uit te voeren en er de gepaste conclusies uit te trekken ter verbetering van de preventie van zware ongevallen.

De checklist lijst een aantal risico's op die specifiek zijn voor de betrokken installaties en geeft een overzicht van de mogelijke maatregelen die voor deze risico's genomen kunnen worden. Deze risico's en maatregelen zijn grotendeels overgenomen uit normen en codes van goede praktijk voor de betrokken installaties. De checklist heeft echter niet de pretentie om volledig te zijn en kan dus niet als vervanging gebruikt worden voor deze normen en codes. De toepassing van de checklist kan evenmin een vervanging zijn voor een grondige risicoanalyse door de exploitant.

Inhoud

1	EIGENSCHAPPEN VAN ZWAVELZUUR EN OLEUM.....	4
1.1	IDENTIFICATIE EN INDELING	4
1.2	EIGENSCHAPPEN	4
2	GEBRUIKSAANWIJZING.....	7
3	REFERENTIES	8

BIJLAGE 1: PLANOP-ANALYSE VAN DE INSTALLATIE

BIJLAGE 2: VERIFICATIELIJST

1 Eigenschappen van Zwavelzuur en Oleum

1.1 Identificatie en indeling

Zwavelzuur is een kleurloos tot grijs getinte, enigszins olieachtige vloeistof. Zwavelzuur met een concentratie onder de 96% is bij kamertemperatuur praktisch reukloos. Bij hogere temperaturen en concentraties boven 98% komen irriterende zure dampen vrij, van daar ook de naam rokend zwavelzuur voor deze hoge concentraties.

Oleum dat bestaat uit 100% zwavelzuur met tot 65% vrij (niet chemisch gebonden) SO₃ in opgelost, heeft gelijkaardige eigenschappen als zwavelzuur. Door de overmaat aan SO₃ zal de vloeistof altijd dampen met stekende geur afgeven.

Tabel 1.1 geeft de identificatiegegevens van zwavelzuur en oleum.

	zwavelzuur	oleum
Chemische formule	H ₂ SO ₄	H ₂ SO ₄ + SO ₃
CAS nummer	7664-93-9	8014-95-7
UN nummer	1830	1831
EG nummer	016-020-00-8	016-019-00-2
EINECS nummer	231-639-5	
NFPA code (H-F-R)	3-0-2 (W boven 98%)	3-0-2, W
Gevaarsindeling	R35: Corrosief conc. ≥ 15%	R14: Reageert heftig met water R35: Corrosief R37: Irriterend
Grenswaarde	1 mg/m ³ (recent onderzoek: 0,3 kg/m ³ [11])	
Korte-tijds-waarde	3 mg/m ³	

Tabel 1.1: Identificatie van zwavelzuur en oleum

1.2 Eigenschappen

De meest typische eigenschappen van zwavelzuur en oleum zijn:

- Boven de 60% is zwavelzuur een sterk oxidatiemiddel dat heftig reageert met vele organische verbindingen en basen. Deze reacties gaan meestal gepaard met een sterke warmteontwikkeling.
- Zwavelzuur en oleum tasten onedele metalen (behalve lood) aan met vorming van waterstofgas.
- Geconcentreerd zwavelzuur (conc. > 90%) en oleum tasten koolstofstaal slechts beperkt aan doordat er zich een beschermende ijzersulfaat laag op het staal vormt. Bij lagere concentraties, turbulente of eroderende omstandigheden wordt het ijzersulfaat opgelost waardoor de bescherming verloren gaat.
- Zwavelzuur is sterk hygroscopisch. Het absorbeert water uit de lucht waardoor de concentratie van het zuur afneemt. Zwavelzuur is onbeperkt mengbaar met water.

- Geconcentreerd zwavelzuur en oleum reageren heftig met water. Deze reactie gaat gepaard met een sterke warmteontwikkeling. Door deze warmteontwikkeling wordt het vrijzetten van SO₃ dampen bevorderd. Om zuur te verdunnen moet dan ook altijd zuur in water gegoten worden.
- Het opruimen van plassen lekvloeistof kan enkel met water gebeuren als er een grote overmaat aan water kan gebruikt worden. Anders zal het toevoegen van water door de sterke opwarming die ermee gepaard gaat eerder leiden tot een vergroting van de dampafgave en de emissie van toxische SO₃ dampen dus vergroten, in plaats van het probleem te verkleinen.
- Uit oleum of geconcentreerd zwavelzuur vrijkomende SO₃ dampen binden zich vrij snel met luchtvochtigheid waardoor een zwavelzuurmist zal ontstaan. Deze mist en de SO₃ dampen zelf kunnen goed bestreden worden met watergordijnen.
- De SO₃ dampen zijn ongeveer 3 keer zwaarder dan lucht waardoor ze zich vooral dicht bij de grond zullen opstapelen. De eruit gevormde zwavelzuurdruppeltjes (mist) zullen zich als fijn verdeelde aerosolen gedragen.
- Het inademen van SO₃ dampen en/of de bijhorende zwavelzuurmist kan onmiddellijke ademnood veroorzaken en enkele uren nadien leiden tot longoedeem.
- Contact van zwavelzuur of oleum met de huid zal leiden tot ernstige brandwonden als niet snel wordt gespoeld met een overmaat aan water of met een absorptiemiddel.

De fysische eigenschappen van zwavelzuur en oleum zijn sterk afhankelijk van de concentratie.

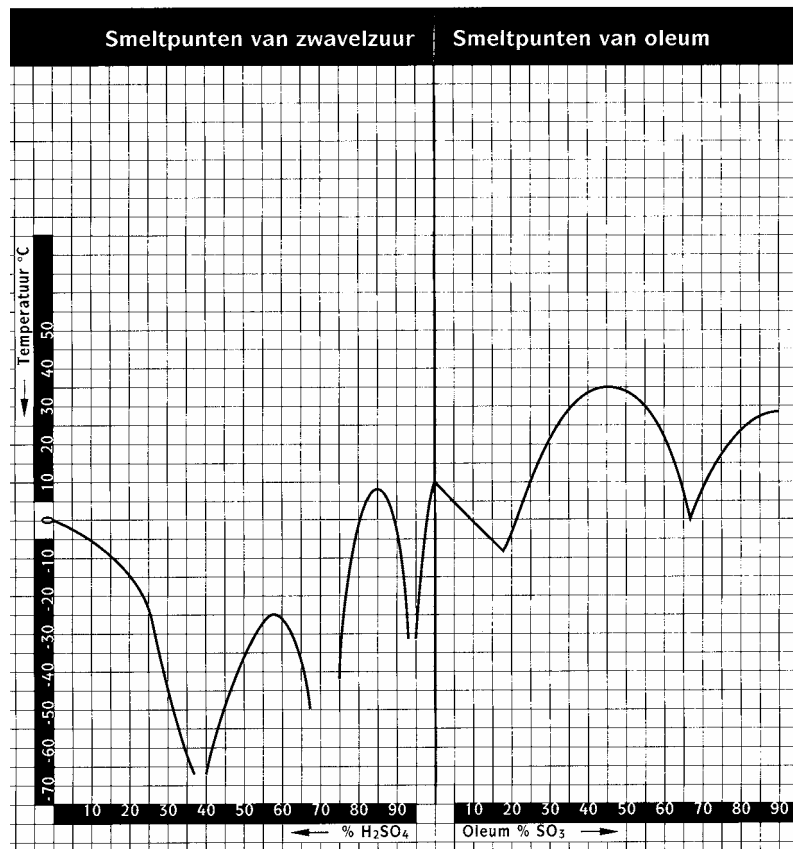
Tabel 1.2 geeft een overzicht van deze eigenschappen bij enkele veelgebruikte concentraties.

Figuur 1.1 geeft het verloop van het smeltpunt weer.

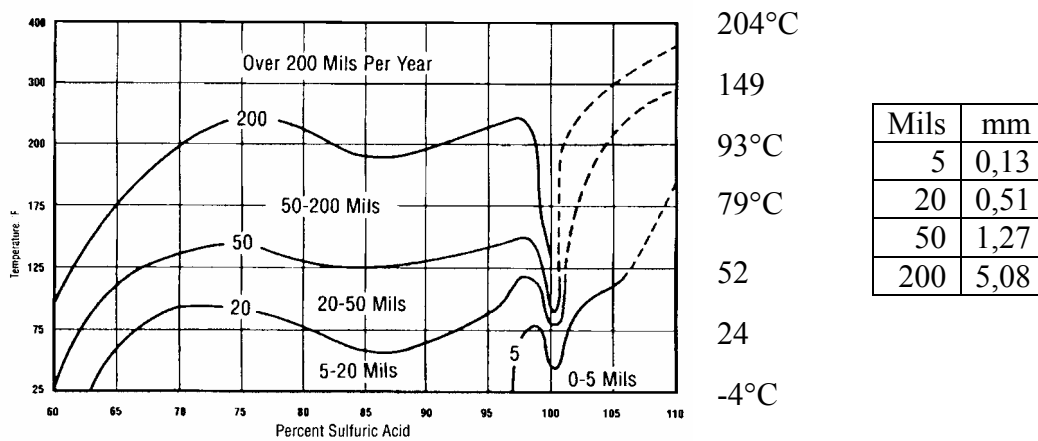
Concentratie Gew%	78	85	90	96	98	Oleum 20%	Oleum 30%
Kookpunt (°C)	182	225	260	323	290	138	116
Smeltpunt (°C)	-9,6	8,1	-27	-14,7	11	2	21
Soortelijke massa (kg/m ³)	1711	1785	1822	1844	1845	1916	1952
Dampspanning bij 20°C (mbar)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	2,7	4,8

Tabel 1.2: Fysische eigenschappen van zwavelzuur en oleum [8],[9]

Figuur 1.2 geeft de corrosiesnelheid van koolstofstaal afhankelijk van de temperatuur en de concentratie zwavelzuur. Hieruit blijkt dat de corrosiesnelheid onder de 70% zwavelzuur zeer sterk toeneemt en koolstofstaal dus niet meer geschikt is. Ook valt op dat juist rond 100% zwavelzuur een sterke stijging van de corrosiesnelheid optreedt, concentraties tussen 98% en 102% (=oleum) zwavelzuur zijn dan ook te vermijden.



Figuur 1.1: Smeltpunten van zwavelzuur en oleum [8]



Figuur 1.2: Corrosiesnelheid van koolstofstaal in zwavelzuur en oleum [9]

2 Gebruiksaanwijzing

Deze checklist is een PLANOP-analyse (PLANOP versie 1.1) van een typische installatie voor de opslag en verlading van zwavelzuur en oleum. PLANOP is een risicoanalysetechniek die binnen de Directie van de chemische risico's werd ontwikkeld en wordt beschreven in de informatienota CRC/IN/012-N "PLANOP".

De installaties zijn opgedeeld in secties en onderdelen. Voor elk onderdeel zijn de verschillende kansbronnen en vrijzettingstappen te behandelen. Bij elk van deze kansbronnen en vrijzettingstappen zijn typische maatregelen gegeven om het risico tot een aanvaardbaar niveau te beperken.

Als algemene regel geldt dat maatregelen die niet aanwezig zijn of criteria waaraan niet voldaan zijn, beschouwd worden als tekortkomingen. Van deze regel wordt afgeweken indien de afwezigheid van een maatregel gecompenseerd wordt door één of meerdere alternatieve maatregelen (al dan niet opgenomen in de checklist) die een gelijkwaardig niveau van risicoreductie garanderen.

Een aantal algemene veiligheidsaspecten worden behandeld op niveau van elke installatie in haar geheel via de aandachtspunten bij installaties.

Na de toepassing van de checklist wordt door de inspecteur(s) een rapport opgesteld met de vastgestelde tekortkomingen. Een termijn wordt afgesproken waarbinnen de onderneming een actieplan zal opmaken om de vastgestelde tekortkomingen te corrigeren. De uitvoering van dat actieplan zal uiteraard ook door de inspecteurs worden opgevolgd.

Indien het aantal en de aard van opmerkingen toelaat om onmiddellijk na de toepassing van de checklist al corrigerende acties vast te leggen, zal geen rapport met tekortkomingen worden overgemaakt maar onmiddellijk een bevestiging van de afgesproken acties.

3 Referenties

- [1] N, Recommended guidelines for the bulk storage of concentrated sulphuric acid, oleum and liquid sulphur trioxide in carbon steel stock-tanks, The national sulphuric acid association limited (NSAA), London, May 1990
- [2] N, Standard recommended practice RP0294-94: Design, fabrication, and inspection of tanks for the storage of concentrated sulfuric acid and oleum at ambient temperatures, NACE International, Houston, 1994
- [3] N, Materials of construction for handling sulfuric acid, NACE publication 5A151, 1985, pp. 95-100
- [4] S. K. BRUBAKER, Materials of construction for sulfuric acid, Process Industries Corrosion, na 1986, pp. 243-258
- [5] S. W. DEAN, Jr., G. D. GRAB, Corrosion of carbon steel tanks in concentrated sulfuric acid service, NACE Corrosion Paper No 298, 1985, pp. 13-21
- [6] N, Sulphur concrete: Concrete set to take off, Sulphur, vol. 225, March-April 1993
- [7] R. E. TATNALL, D. J. KRATZER, The use of fluoroplastics in sulfuric acid service, Proceedings of the NACE Corrosion/85 symposium on corrosion in sulfuric acid, 1985, pp. 85-94
- [8] N, Zwavelzuur/oleum, Akzo Nobel chemicals by, Amersfoort
- [9] G. GRINT, G. PURDY, Sulphur trioxide and oleum hazard assessment, J. Loss Prev. Process Ind., Vol 3, January 1999, pp. 177-184
- [10] N, Sulfuric acid: An information source for industrial consumers, handlers, transporters and other users, NorFalco LLC/NorFalco Sales Inc., Independence/Mississauga, 2001
- [11] N, Chemical hazard alert notice: Sulphuric acid mist, Health & Safety Executive, November 2001
- [12] S. W. DEAN, Jr., G. D. GRAB, Corrosion of carbon steel by concentrated sulfuric acid, Materials performance, Vol. 24, Issue 6, June 1985, pp. 21-25
- [13] (verwijderde referentie)
- [14] E. SHIELDS, W. J. DESSERT, Learning a lesson from a sulfuric acid tank failure, Pollution Engineering, December 1981, pp. 39-40
- [15] N, Zwavelzuur en zoutzuur vragen uitgekende materiaalkeuze, Polytechnisch tijdschrift: werktuigbouw, Vol. 54, afl. 6-7, juni/juli 1999, pp. 34-37
- [16] D. FYFE, R. VANDERLAND, J. RODDA, Corrosion in sulfuric acid storage tanks, Chemical engineering progress, Vol. 73, Issue 3, March 1977, pp. 65-69
- [17] (verwijderde referentie)

- [18] F.P. LEES, Loss prevention in the process industries, Hazard identification, Assessment and control, Second edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, 1996
- [19] (verwijderde referentie)
- [20] (verwijderde referentie)
- [21] (verwijderde referentie)
- [22] (verwijderde referentie)
- [23] N, Guidelines for safe storage and handling of reactive materials, Center for Chemical Process Safety, American Institute of Chemical Engineers, New York, 1995
- [24] B.T. ELLISON, W.R. SCHMEAL, Corrosion of steel in concentrated sulfuric acid, Journal of the electrochemical society, Vol. 125 No. 4, 1978, pp. 524-531
- [25] N., Hazardous Material Report: Sulfuric Acid, Safe Science, Office of Radiation, Chemical and Biological Safety, Michigan State University, Vol. 1 March 1993, pp. 2
- [26] N., Investigation report: Refinery incident Motiva Enterprises LLC Delaware City Refinery July 17, 2001, No. 2001-05-I-DE, U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board, September 2002

*Deze checklist is een document van de
Directie van de chemische risico's
Algemene directie toezicht op het welzijn op het werk
FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg
crc@meta.fgov.be*

*Eindredactie: ir. Peter Vansina
Auteur: ir. Michiel Goethals*

*Deze checklist wordt ter beschikking gesteld via de website van de FOD Werkgelegenheid,
Arbeid en Sociaal Overleg (www.meta.fgov.be)*

Bijlage 1: PLANOP-analyse van de installatie

Inhoudstafel
Checklist: Zwavelzuur en Oleum



Directie van de chemische risico's

Opslag en verlading	1
<i>Opslag</i>	3
Opslagtank	3
<i>Verlading</i>	25
Verlading van spoorwagens of vrachtwagens	25
Scheepsverlading	36
<i>Leidingen</i>	48
Leiding	48

Installatie

Opslag en verlading



Directie van de chemische risico's

1. Beschrijving

2. Secties en onderdelen

Opslag

Opslagtank

Verlading

Verlading van spoorwagens of vrachtwagens

Scheepsverlading

Leidingen

Leiding

3. Aandachtspunten

Constructie van de tanks

Constructie is gebeurd volgens een "algemene" constructie standaard. Standaarden voor tanks: API Std 620 en 650, BS 2594 en 2654, DIN 4119.

Bijkomende eisen m.b.t. tot corrosieresistentie (zie ook verder in de checklist):

- corrosietoeslag
- in en uitlaten ontworpen om turbulentie te voorkomen
- voorkomen hydrogeen grooving

Attest van test op dichtheid en sterkte vóór ingebruikname (d.m.v. waterdrukproef).

Controle van de lassen volgens de constructiecode.

Bij hergebruik van een tank moet de geschiktheid terug volledig worden nagegaan (werkingstemperatuur, compatibiliteit, soortelijk gewicht van het product, ...).

Ref.: [2], [16]

Constructie van leidingen

Leidingen geconstrueerd volgens erkende code van goede praktijk, bv. ASME B31.4

Bij het ontwerp werd rekening gehouden met:

- thermische uitzetting
- voldoende ondersteuningspunten
- trillingen.

Er is een druktest gebeurd op leidingen voor indienstname.

Er moeten leidingspecificaties zijn, hierin ook specificaties inzake:

- ondersteuning
- flensbeschermers.

Collectieve valbeveiliging bij betreding van tankdaken

Alle toegankelijke delen zijn voorzien van:

- voldoende hoge reling
- stootrand onderaan de reling (voorzien van afwateringsopeningen)
- antislip vloer.

Tanks waarvan het dak regelmatig betreden wordt (staalnames, peilmetingen via het mangat), zijn voorzien van een trap. Een trap biedt een veel veiligere toegang tot het dak van een tank dan een kooiladder.

Collectieve valbeveiliging bij het betreden van (spoor)tankwagens

Laadplatforms zijn voorzien van collectieve afscherming:

- een neerlaatbare trap om de (spoor)tankwagen te betreden
- relingen of roosters om vallen van de (spoor)tankwagen te verhinderen
- de afgeschermd zone omvat alle aansluitpunten boven op de (spoor)tankwagen.

Indien geen collectieve afscherming aanwezig is, gebeuren alle handelingen bovenop de (spoor)tankwagens met valbescherming.

Signalisatie van tanks

Aanduiding op elke tank van:

- het nummer van de tank
- de naam van de opgeslagen vloeistof
- de gevarensymbolen
- het inhoudsvermogen.

Signalisatie van leidingen

Aanduiding van:

- stroomrichting
- aanwezige stof.


Toegangscontrole

Omheining rond de onderneming:

- voldoende hoog (2 m)
- aanduiding van toegangsverbod
- niet-gecontroleerde deuren en poorten op slot.
- scheepsverlading ontoegankelijk voor onbevoegden.

Elke bezoeker dient zich aan te melden.

GS-situatieplan aanwezig aan ingang

<h1>Onderdeel</h1> <h2>Opslagtank</h2>	
	Directie van de chemische risico's

1. Beschrijving onderdeel

Installatie: Opslag en verlading

Sectie: Opslag

Lijst kansenbronnen:

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

- Gas/warmte-productie door reactie met incompatibele stoffen
- Interne explosie
- Compressie van de dampfase

Fenomenen die leiden tot lage druk

- Lossen product uit tank

Fenomenen die leiden tot andere krachten dan druk

- Ongelijkmatige verzakking van een opslagtank

Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen

Corrosieve of chemisch agressieve condities

- Aanwezigheid inwendige corrosieve condities
- Aanwezigheid van uitwendige corrosieve condities
- Aanwezigheid van waterstof

Eroderende condities

- Aanwezigheid eroderende condities

Openingen in de omhulling

Tijdelijke openingen naar de atmosfeer

- Staalnamepunt
- Ontluchtingsopening

Permanente openingen naar de atmosfeer

- Overlopen van de tank via de ontluchtingsopening

Lijst vrijzettingstappen:

Vrijzetting

- Vrijzetting van vloeibaar product

Verspreiding

- Ongecontroleerde verspreiding van vrijgekomen vloeistof
- Verspreiding van SO₃ damp/zwavelzuurmist uit plassen lekvloeistof

Impact

- Contact met aanwezige mensen

2. Kansenbronnen en maatregelen

Gas/warmte-productie door reactie met incompatibele stoffen

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: Hoge druk

Heftige reactie met:

- Water

- Basen

Oorzaken:

EN C1 Gas/dampproductie door reactie met incompatibel product

OF C1.1 Lossen van incompatibel product in de tank (M1;M4;M5;M6)

OF C1.2 Toevoer van water via het vast leidingsysteem (M2)

OF C1.3 Terugstroom vanuit absorptiesysteem voor afgassen (M3)

Geen probleem als afgassen met zwavelzuur behandeld worden.

OF C1.4 Terugstroming vanuit proces (M7)

Vrijzettingsstappen:

Contact met aanwezige mensen

Vrijzetting van vloeibaar product

Verspreiding van SO₃ damp/zwavelzuurmist uit plassen lekvloeistof

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Controle van de aangeleverde producten voor lossing

Verschillende controles zijn mogelijk:

- controle van Kemmlergetallen (UN 1830 voor zwavelzuur, UN1831 voor zwavelzuur)

- pH-meting

- dichtheidsmeting

- concentratiemeting.

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Lossen van incompatibel product in de tank

M2 Geen vaste verbindingen met waterleidingen aan de oleum/zwavelzuurinstallatie

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Toevoer van water via het vast leidingsysteem

M3 Terugstroombeveiliging vanuit absorptiesysteem voor afgassen

Laag: Beveiliging

Type: Niet gedefinieerd

Invloed op oorzaak: Terugstroom vanuit absorptiesysteem voor afgassen

M4 Losplaats afgezonderd van losplaatsen voor incompatibele stoffen

Afgezonderd: op een andere lokatie in het bedrijf

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Lossen van incompatibel product in de tank

M5 Koppeling specifiek voor zwavelzuur

Slangen voor andere producten kunnen niet aangesloten worden op de koppelingen voor zwavelzuur.

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Lossen van incompatibel product in de tank

M6 Identificatie van de losplaats voor zwavelzuur

De identificatie vermeld:

- nummer van de tank die gevuld wordt vanuit de laadpost
- naam van het product in deze tank
- de gevarensymbolen.

Laag: Controle

Type: Signalisatie

Invloed op oorzaak: Lossen van incompatibel product in de tank

M7 Terugstroombeveiliging in verbindingsleiding met proces

Laag: Beveiliging

Type: Niet gedefinieerd

Invloed op oorzaak: Terugstroming vanuit proces

Interne explosie

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: Explosiedruk

Oorzaken:

EN O1 Aanwezigheid waterstof (M1)

Bij de corrosiereactie wordt waterstof gevormd die samen met de lucht een explosief mengsel kan vormen. [1]

EN O2 Aanwezigheid ontstekingsbron (M2)

Aangezien waterstof zeer gemakkelijk te ontsteken is, is ontsteking moeilijk uit te sluiten. bv. door elektrostatische vonken

OF O2.1 Werkzaamheden op of rond de tank (M3)

OF O2.2 Elektrische vonken

Vrijzettingstappen:

Vrijzetting van vloeibaar product

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Ontluchting op het hoogste punt van het tankdak

Dit vermijdt de accumulatie van waterstof [1, 2, 4].

Geen plaatsen waar zich waterstof kan ophopen (bv. met blindflens afgesloten aansluitingen op het tankdak staan dicht tegen het dak).

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Aanwezigheid waterstof

M2 Verbod op open vlam en draagbare ontstekingsbronnen

Aangeduid via pictogrammen:

- rookverbod [10]

- verbod gebruik GSM.

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Aanwezigheid ontstekingsbron

M3 Werkvergunningstelsel

Het werkvergunningstelsel moet verzekeren dat bij werken aan de zwavelzuurtanks rekening gehouden wordt met gevaren voor explosie als gevolg van de mogelijke aanwezigheid van waterstof.

Typische maatregelen die door het systeem voorgeschreven kunnen worden:

- ledigen van tank voor aanvang van werken (ook voor externe werken)

- meten van aanwezigheid waterstof voor start werkzaamheden.

Merk op dat ook "niet-warme werken" gevaar voor ontsteking kunnen introduceren gezien het lage vlampunt van waterstof.

[23]

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Werkzaamheden op of rond de tank

Meting van eventuele explosieve atmosfeer alvorens werken te starten,

ook bij niet warm werk (waterstof is zeer gemakkelijk te ontsteken)

Warm werk enkel op lege en verluchtte tank

Compressie van de dampfase

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: Hoge druk

Oorzaken:

EN O1 Onvoldoende afvoer van overtollige dampen (M1)

EN O2 Samendrukken van de dampfase

OF O2.1 Vullen van de tank

OF O2.2 Uitzetting van dampen door opwarming

Vrijzettingstappen:

Vrijzetting van vloeibaar product

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Ademopening

Dit kan zowel een permanente opening als een ademventiel zijn.

[1], [10]

Laag: Beveiliging

Type: Drukontlasting

Invloed op oorzaak: Onvoldoende afvoer van overtollige dampen

Correct gedimensioneerd voor deze kansbron

Min. diameter 150 mm [1]

Regelmatische controle op het vrij zijn van de ontluchting

In koolstofstalen leidingen kan ijzersulfaat opstapelen en tot verstopping leiden.

Bij inox leidingen stellen er zich minder problemen.

In geval van oleum: tracing en isolatie [1]

SO₃ dampen kunnen condenseren (tot vaste stof) en de ontluchting opblokken.

Door de ontluchting op 50°C te houden wordt condensatie vermeden. Hogere temperaturen zijn te vermijden om corrosie te beperken

In geval van tracing: alarm op de goede werking van de tracing.

In geval van gasbehandeling: regelmatische controle van de goede werking

De ademopeningen zijn onafsluitbaar

Lossen product uit tank

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot lage druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: Lage druk

Oorzaken:

Vrijzettingstappen:

Vrijzetting van vloeibaar product

Ongecontroleerde verspreiding van vrijgekomen vloeistof

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Ademopening

Dit kan zowel een permanente opening als een ademventiel zijn.

[1], [10]

Laag: Beveiliging

Type: Drukontlasting

Aandachtspunten: zie kansbron Compressie van de dampfase

Ongelijkmatige verzakking van een opslagtank

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot andere krachten dan druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: structurele spanningen

Oorzaken:

Vrijzettingsstappen:

Vrijzetting van vloeibaar product

Maatregelen:

Invloed op de kansenbron

M1 Tanks staan op een stabiele fundering

Enkel een ringmantel als fundering zal verzakking niet tegengaan.

Laag: Omhulling

Type: Passief

Funderingsberekeningen zijn beschikbaar

M2 Periodieke verificatie van de zettingen

Zolang de zetting gelijkmatig is, is er geen probleem. Als de tank ongelijkmatig verzakt ontstaan extra spanningen in de mantel die tot falen kunnen leiden.

Laag: Omhulling

Type: Inspectie & onderhoud

Aanwezigheid inwendige corrosieve condities

Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen

Corrosieve of chemisch agressieve condities

Beschrijving:

Aard van de aantasting: Afname wanddikte door inwendige corrosie

Oorzaken:

OF O1 Aanwezigheid zwavelzuur bij normale concentratie

OF O2 Aanwezigheid zwavelzuur bij abnormale concentratie

O2.1 Indringing van water (M6)

Waterindringing verlaagt de zuurconcentratie waardoor het constructiemateriaal waarschijnlijk niet meer bestand is tegen de corrosieve werking (bv. koolstofstaal beneden 70%) [1, 2, 5].

Niet enkel de bulk zuurconcentratie verlaagt maar het probleem is vooral dat zwavelzuur dat aan de tankwand is opgenomen in de corrosielaag (ijzersulfaat) verdund wordt.

OF O3 Opwarming van de tank (M7)

OF O3.1 Vorming hot spots door verwarming (M8)

In geval opslag van oleum

Vrijzettingsstappen:

Vrijzetting van vloeibaar product

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Gebruik corrosieresistente constructiematerialen

Laag: Omhulling

Type: Passief

Geschikte materialen zijn:

- koolstofstaal voor zwavelzuur concentraties 70-99% en alle oleum concentraties [1,2,3,16]
- austenitisch roestvast staal voor zwavelzuur concentraties 93-99% en alle oleum concentraties (enkel in oxiderende omgeving, aanwezigheid van zuurstof nodig om passiverende oxidelaag te vormen) [4]
- PVC voor zwavelzuur concentraties <93% bij omgevingstemperatuur [3,4]
- PE voor zwavelzuur concentraties <98% [4]
- PTFE, PFA, FEP geen aantasting voor alle zwavelzuur concentraties [3,4,7]

M2 Corrosietoeslag

Laag: Omhulling

Type: Passief

Voor koolstofstaal [1,4]

zwavelzuur concentratie >93% 3 mm
77-92% 4,5 mm

Grotere corrosie bij zwavelzuur met zeer lage ijzergehaltes [16]

bv. bij zwavelzuur dat uit een volledig corrosiebestendige installatie komt

M3 Anodische protectie

Anodische protectie passivert het koolstofstaal zodat corrosie met 50-80% verminderd wordt.

Goed toepasbaar want zwavelzuur is een goede geleider.

Laag: Controle

Type: Regelkring

Anodische protectie niet compatibel met roestvaste stalen onderdelen

Anodische protectie is niet geschikt wanneer roestvaste stalen onderdelen aanwezig zijn omdat de corrosie hiervan geactiveerd wordt door de anodische protectie. [4,16]

M4 Periodieke inspectie van de tanks

[1], [2], [16]

Laag: Controle

Type: Inspectie & onderhoud

Interne inspecties:

- 5 jaarlijks voor koolstofstalen tanks [10, 16]
- 3 jaarlijks voor heet zuur in koolstofstalen tanks [10]

Vlarem: min. om de 20 jaar (algemene bepaling)

Uitwendige inspecties:

- 2 jaarlijks [16]
- US diktemetingen rondom de tank op verschillende hoogtes
- Als de tankinlaat dicht tegen de tankwand gelegen is (<2,5 m) diktemetingen van de wand rond deze positie (min. 1,5 m in elke richting) volgens een 30 cm raster

Vlarem: min. 3 jaarlijks

Tankdossier:

- ontwerpspecificaties van de tank
- minimale wanddikte (aanvaardingscriteria diktemeting)
- inspectieresultaten
- keuringsattesten

Vorming van waterstof blisters

Als er zich holtes in de staalstructuur voordoen kan atomaire waterstof die bij de corrosiereactie gevormd wordt zich daarin langzaam opstapelen en zeer grote drukken genereren tot er zich een "holte" (blisters) in het metaal vormt. Bij diktemetingen kan dit aanleiding geven tot abnormaal lage meetwaarden. [16]

M5 Gebruik corrosieresistente coatings

Laag: Omhulling

Type: Passief

Geschikte coatings zijn:

- "high-temperature baked phenolic linings" voor zwavelzuurconcentraties 90-98% volledige bescherming tegen corrosie als goed aangebracht met levensduur van 5 tot 7 jaar in 93% zwavelzuur [2,3,16]
- glas [4]
- butylrubber en neopreen voor zwavelzuurconcentraties <50% bij matige temperaturen en <75% bij omgevingstemperatuur [3,4]
- fluorplastiks (zie hierboven)

De coating moet bestand zijn tegen de temperatuur die gegenereerd wordt bij de eerste spoeling met water als de tank wordt leeggemaakt [7]

Invloed op een oorzaak

M6 Beperking van de waterindringing

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Indringing van water

Droging van lucht die via beluchting in de tank komt [5,16]

voor koolstofstalen tanks met conc <90%
Voor concentraties boven 90% is vrij veel water nodig om in het corrosieve gebied te komen omdat ook de ijzersulfaatlaag gehydrateerd wordt voor de concentratie verder daalt zodat water uit luchtvochtigheid bij normale operaties dan geen probleem meer vormt.

Ademopeningen afgeschermd tegen indringen van regenwater

M7 Witte schildering/isolatie

Door weerkaatsende verf te gebruiken wordt opwarming door de zon beperkt waardoor ook de corrosiesnelheid beperkt wordt [16].

Eventuele aanwezige isolatie zorgt voor een nog betere afscherming van zonnearmte.

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Opwarming van de tank

M8 In geval van verwarming is deze uniform verdeeld over het tankoppervlak [1]

Zwavelzuur met conc. 77-92% en >96% en alle conc. oleum kunnen bevriezen in Belgische winters.

Oleum >25% heeft altijd verwarming nodig

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Vorming hot spots door verwarming

Verwarming beperkt tot het voorkomen van stollen van het product [16]

Aanwezigheid van uitwendige corrosieve condities

*Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen
Corrosieve of chemisch agressieve condities*

Beschrijving:

Aard van de aantasting: Afname wanddikte door atmosferische corrosie

Oorzaken:

- OF O1 Aanwezigheid van water onder of aan de voet van de tank (M2)
- OF O2 Aanwezigheid van water onder het zadel van een horizontale tank (M3)
- OF O3 Aanwezigheid van vocht onder de isolatie (M4;M5)
Zwavelzuur >96% en alle concentraties oleum zijn meestal geïsoleerd.

Vrijzettingstappen:

Vrijzetting van vloeibaar product

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Schildering

Laag: Omhulling

Type: Passief

Een schilderprogramma dat de goede staat van de verflaag bewaakt

Opgenomen bij de uitwendige inspecties

Invloed op een oorzaak

M2 Tankterpen zijn aflopend van de tank weg

[1,2]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Aanwezigheid van water onder of aan de voet van de tank

M3 Goed ontwerp oplegpunten van horizontale tanks

Tankzadels zijn zo ontworpen dat er geen water kan blijven staan in de spleet tussen tankwand en zadel

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Aanwezigheid van water onder het zadel van een horizontale tank

M4 Waterdichte afscherming van de isolatie

[1,2]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Aanwezigheid van vocht onder de isolatie

M5 Isolatie stopt boven de tankbodem

Hierdoor wordt de opslorping van water vanaf de tankbodem vermeden.

Alternatief: voor het onderste deel kan niet-water-opslorpende isolatie gebruikt worden (foamglas).

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Aanwezigheid van vocht onder de isolatie

Aanwezigheid van waterstof

Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen

Corrosieve of chemisch agressieve condities

Beschrijving:

Aard van de aantasting: waterstofbrosheid

Oorzaken:

C1 Aanwezigheid van waterstof

Vrijzettingstappen:

Vrijzetting van vloeibaar product

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Tankmateriaal is niet gevoelig voor waterstofbrosheid

Geen koolstofstaal of laag-legeringsstaal met treksterkte boven 620 Mpa gebruiken. [2]

Laag: Omhulling

Type: Niet gedefinieerd

Aanwezigheid eroderende condities

Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen

Eroderende condities

Beschrijving:

Aard van de aantasting: Afbraak van de beschermende ijzersulfaatfilm

Oorzaken:

OF O1 Turbulentie (M2)

OF O2 Opstijgende waterstofbelletjes (M3)

De aantasting van de beschermende ijzersulfaatfilm door opstijgende waterstofbelletjes (gevormd door corrosieprocessen) is bekend onder de naam "hydrogen grooving". Op hun weg naar het hoogste punt trekken deze belletjes lijnen (grooves) waar de ijzersulfaatfilm wordt afgebroken.

Elke maatregel die de algemene corrosie vermindert, beperkt ook de vorming van waterstof en dus het probleem van hydrogen grooving.

Vrijzettingstappen:

Vrijzetting van vloeibaar product

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Dubbelingsplaten op de tankbodem onder in- en uitlaten [2]

Laag: Omhulling

Type: Passief

Invloed op een oorzaak

M2 Dakinlaten liggen in het midden van het dak [2,4,5,14,16]

Hierdoor wordt splashen en turbulentie tegen de tankwand vermeden.

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Turbulentie

Dakinlaten liggen minimum 2,5m van de tankwand [16]

M3 Aansluitingen op de wanden steken minstens 2 cm in de tank

Dit vermijdt hydrogen grooving van de tankwand [4] en beperkt bovendien turbulenties in de buurt van de tankwand [5,16].

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Opstijgende waterstofbelletjes

Staalnamepunt

Openingen in de omhulling

Tijdelijke openingen naar de atmosfeer

Beschrijving:

Gebruiksfrequentie: Operator

Oorzaken:

OF O1 Vrijzetting tijdens staalname (M1;M4)

OF O2 Accidenteel openen van staalnamepunt (M2;M3)

Vrijzettingsstappen:

Contact met aanwezige mensen

Vrijzetting van vloeibaar product

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Gesloten staalnamesysteem

Laag: Omhulling

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Vrijzetting tijdens staalname

M2 Afblinden van staalnamepunten met een grote diameter na staalname

Laag: Omhulling

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Accidenteel openen van staalnamepunt

M3 Handventielen van een dergelijk type dat ze niet onbewust kunnen geopend worden

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Accidenteel openen van staalnamepunt

Bolkranen openen zeer gemakkelijk

M4 Staalnameprocedure

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Vrijzetting tijdens staalname

Beschrijft:

- te gebruiken PBM's
- vervoer stalen

Ontluchtingsopening

Openingen in de omhulling

Tijdelijke openingen naar de atmosfeer

Beschrijving:

Gebruiksfrequentie: zelfwerkend of permanent

Oorzaken:

OF C1 Vrije ontluchting van de tankatmosfeer (M1)

Bij vullen of ledigen van de tank.

OF C2 Overvullen van de tank (M2;M3;M4;M5)

Vrijzettingstappen:

Vrijzetting van vloeibaar product

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Absorptiesysteem voor oleumdampen

Maatregelen voor oleum

Absorptiesysteem: bv. absorptietoren met zwavelzuur

[1]

Laag: Controle

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Vrije ontluchting van de tankatmosfeer

Opwarming door opname SO₃ gas

Opwarming door opname SO₃ gas wordt binnen aanvaardbare grenzen gehouden, ook bij grootste gasstroom (vullen tank) [7]

Absorptietoren is gedimensioneerd voor max. mogelijk debiet (verlading).

Opvolging uitputting absorberend vermogen van de absorptietoren.

Alarm op circulatie absorptiemedium

M2 Controle van de vrije ruimte alvorens te lossen in een tank

Vulling mag pas starten als de volledige transporthouder kan gelost worden.

Laag: Controle

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Overvullen van de tank

M3 Standmeting

[1,2]

Laag: Controle

Type: Regelkring

Invloed op oorzaak: Overvullen van de tank

De standmeting is opgenomen in een inspectieprogramma

M4 Onafhankelijk hoog peil alarm

[1,4]

Laag: Beveiliging

Type: Veiligheidskring

Invloed op oorzaak: Overvullen van de tank

Het hoog peil alarm is opgenomen in een inspectieprogramma

Het alarm is afgesteld op 95% vulling

Na het afgaan van het alarm is er nog min. 10 minuten voor de tank overloopt

M5 Voor oleum: onafhankelijke overvulbeveiliging

Laag: Beveiliging

Type: Vergrendeling

Invloed op oorzaak: Overvullen van de tank

De overvulbeveiliging is opgenomen in een inspectieprogramma

De overvulbeveiliging:

- sluit de toevoerkleppen naar de tank
- stopt de pompen
- geeft alarm

Invloed op een maatregel

M6 Verladingsprocedure

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op maatregel: Controle van de vrije ruimte alvorens te lossen in een tank

Opleidingsprogramma voor deze procedure

De verladingsprocedure beschrijft:

- de te gebruiken PBM
- het immobiliseren van de (spoor)tankwagen
- het aflaten van de druk (en controle daarop) voor de aankoppeling
- controle of er voldoende vrije ruimte is voor de te vullen hoeveelheid
- de controle op het leeg zijn van de te vullen transporthouder
- de visuele controle van de verladingsflexibel
- het leegzuigen/blazen van de verladingsverbinding

Overlopen van de tank via de ontluchtingsopening

Openingen in de omhulling

Permanente openingen naar de atmosfeer

Beschrijving:

Gebruiksfrequentie: Zelfwerkend of permanent

Oorzaken:

O1 Overvullen van de tank (M1;M2;M3;M4)

Vrijzettingstappen:

Vrijzetting van vloeibaar product

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Controle van de vrije ruimte alvorens te lossen in een tank

Vulling mag pas starten als de volledige transporthouder kan gelost worden.

Laag: Controle

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Overvullen van de tank

M2 Standmeting

[1,2]

Laag: Controle

Type: Regelkring

Invloed op oorzaak: Overvullen van de tank

Aandachtspunten: zie kansenbron Ontluchtingsopening

M3 Onafhankelijk hoog peil alarm

[1,4]

Laag: Beveiliging

Type: Veiligheidskring

Invloed op oorzaak: Overvullen van de tank

Aandachtspunten: zie kansenbron Ontluchtingsopening

M4 Voor oleum: onafhankelijke overvulbeveiliging

Laag: Beveiliging

Type: Vergrendeling

Invloed op oorzaak: Overvullen van de tank

Aandachtspunten: zie kansenbron Ontluchtingsopening

Invloed op een maatregel

M5 Verladingsprocedure

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op maatregel: Controle van de vrije ruimte alvorens te lossen in een tank

Aandachtspunten: zie kansenbron Ontluchtingsopening

3. Vrijzettingstappen en maatregelen

Vrijzetting van vloeibaar product

Vrijzetting

Beschrijving:

Details:

OF D1 Lek in de tankwand

OF D1.1 Instantane vrijzetting van de volledige tankinhoud

D1.1.1 Catastrofaal falen van de tankwand (M1)

OF D1.2 Langzaam leeglopen van de tank

OF D2 Overlopen van de tank via de ontluuchtingsopeningen

Maatregelen:

M1 Tank met zwakke wand dak verbinding

Enkel het tankdak scheurt open, maar de inhoud wordt niet vrijgezet

Laag: Schadebeperking

Type: Passief

Invloed op detail: Catastrofaal falen van de tankwand

Ongecontroleerde verspreiding van vrijgekomen vloeistof

Verspreiding

Beschrijving:

Details:

D1 Ongecontroleerd uitbreiden van de plas lekvloeistof (M3)

Maatregelen:

M1 Toepassing van neutraliserende stof

Lekproduct kan geneutraliseerd worden met:

- Kemsol (natriumsulfaatanhydride) [9]
- soda ash of kalk [10]

Laag: Schadebeperking

Type: Blussystemen

M2 Enkel kleine lekken kunnen door waterverduunning bestreden worden [9,10].

Laag: Schadebeperking

Type: Blussystemen

M3 Inkuiping rond de opslagtanks

[2,10,14]

Laag: Schadebeperking

Type: Passief

Invloed op detail: Ongecontroleerd uitbreiden van de plas lekvloeistof

Vloeistofdicht

Zwavelbeton is resistent tegen zwavelzuur [6]

Vrij van incompatibele materialen

Voldoende groot

Vlarem: inhoud grootste houder of totale inhoud in waterwinningsgebied

Bestand tegen hydrostatische druk bij volledige vulling [1]

Inkuiping is voorzien van voldoende toegangs- en vluchtwegen [1, 2]

Afwatering

Er dient gezorgd te worden dat in de inkuiping zo weinig mogelijk water aanwezig is.

Verduunning met water levert immers een veel corrosievere stof op (corrosie en waterstofvorming). [1,2]. Bij oleum zorgt de aanwezigheid van water een veel grotere dampvorming door reactie met het water.

Anderzijds dient er gezorgd te worden dat eventuele lekken niet in de riolering terecht komen.

Om te vermijden dat er via de afwatering van inkuiping zwavelzuur of oleum in de riolering lekt kan men:

- ofwel de afwatering gesloten houden en enkel openen om gecontroleerd regenwater naar de riolering te laten [14]

- ofwel de afwatering in geopende stand laten, maar voorzien van een pH-meting die de afwatering afsluit in geval van lage pH. Deze beveiligingskring moet uitgevoerd zijn zodat bij fout de afwatering sluit.

Pompen staan in een aparte inkuiping buiten de tankinkuiping [1]

Voldoende afstand tussen houders en inkuipingsmuur

Vlarem: min. helft van de hoogte van de houder

Verspreiding van SO₃ damp/zwavelzuurmist uit plassen lekvloeistof

Verspreiding

Beschrijving:

Details:

Maatregelen:

- M1 Middelen om oleum plassen af te dekken
bv. Speciale olie of schuim
Laag: Schadebeperking *Type: Blussystemen*
- M2 Middelen voor het aanleggen van een watergordijn
SO₃ en zwavelzuurmist kunnen goed uitgewassen worden
Laag: Schadebeperking *Type: Blussystemen*

Contact met aanwezige mensen

Impact

Beschrijving:

Details:

D1 Contact met vloeibaar zwavelzuur of oleum (huid) (M4;M6)

D2 Inademen van SO₃ dampen en/of zwavelzuurmist (M5)

Door het hygroscopisch karakter van SO₃ zal zeer snel een zwavelzuurmist gevormd worden door reactie met luchtvochtigheid

Oleum, maar ook geconcentreerd zwavelzuur (>98%) geven SO₃ dampen af. [9]

Zwavelzuur wordt bij lekken onder druk ook gemakkelijk verneveld met zwavelzuurmist tot gevolg.

Maatregelen:

M1 Bij oleum: evacuatie naar "gasdichte" ruimtes

Laag: Niet gedefinieerd

Type: Niet gedefinieerd

Kunstmatige verluchting kan eenvoudig stilgelegd worden

Communicatiemiddelen aanwezig

M2 Jaarlijkse evacuatieoefeningen

Laag: Niet gedefinieerd

Type: Niet gedefinieerd

M3 Volledig gaspak bij interventies op oleum

Laag: Persoonlijke bescherming

Type: PBM

Alle betrokkenen zijn getraind in het gebruik van een gaspak

M4 Beschermingskleding bij handelingen met verhoogd vrijzettingsrisico

Te dragen bij:

- staalname met niet gesloten systeem

- verladingsactiviteiten

- openen van leidingen

[1,2,8,10,25]

Laag: Persoonlijke bescherming

Type: PBM

Invloed op detail: Contact met vloeibaar zwavelzuur of oleum (huid)

Zuurpak

Helm met gelaatsscherm of spatbril (goggles)

Het gelaatsscherm is aangepast om ook spatten in de hals en langs de zijkant op te vangen.

Standaard gelaatsschermen bieden onvoldoende bescherming!

Handschoenen

Handschoenen moeten ruim genoeg zijn zodat ze snel kunnen uitgedaan worden

Geschikte materialen [25]:

- nitrile, butyl of styreen-butadieen rubber

- PVC

- neopreen

- gechloreerd polyethyleen

- viton

Laarzen

Broekspijpen worden over de laarzen gedragen zodat geen zuur in de laarzen kan stromen.

Ook met zwavelzuurbestendige laarzen niet door zwavelzuurplassen lopen omwille van het grote gevaar op uitglijden!

M5 Geschikte adembescherming voor SO₃ dampen en zwavelzuurmist [1]

Laag: Persoonlijke bescherming *Type: PBM*

Invloed op detail: Inademen van SO₃ dampen en/of zwavelzuurmist

Filtermaskers zijn enkel geschikt voor beperkte blootstelling

De gebruikte filters moeten zowel SO₃ damp als zwavelzuur aerosolen kunnen tegenhouden

Bij calamiteiten moet persluchtapparatuur gebruikt worden [25]

Te gebruiken bij handelingen met oleum:

- staalname met niet gesloten systeem
- verladingsactiviteiten
- openen van leidingen

Om vast te stellen dat een filter voldoende bescherming biedt, moeten de aanwezige concentraties gemeten worden.

M6 Nooddouches of absorptiemiddel in de nabijheid [1,2,8,10]

Absorptiemiddelen absorberen (en neutraliseren) ook product dat reeds in de huid is doorgedrongen, terwijl water enkel het huidoppervlak kan spoelen en koelen.

Laag: Eerste hulp *Type: Blussystemen*

Invloed op detail: Contact met vloeibaar zwavelzuur of oleum (huid)

Het water van nooddouches is verwarmd (20-30°C)

In de omgeving van elk plaats met een vrijzettingsrisico (max. 15 m) [10]:

- verlaadplaatsen
- staalnamepunten

Nooddouches hebben een voldoende debiet (min. 80 l/min.) [10]

Dit debiet moet min. 15 minuten kunnen aangehouden worden.

Activatie geeft alarm in de controlekamer [10]

Hierdoor kan verdere hulpverlening onmiddellijk gestart worden

Nooddouches zijn ook voorzien van oogspoelers

Absorptiemiddel: bv. Diphoterine

Inspectieprogramma voor goede werking nooddouches / aanwezigheid absorptiemiddel

<p>Onderdeel</p> <p>Verlading van spoorwagens of vrachtwagens</p>	 <p>Directie van de chemische risico's</p>
---	---

1. Beschrijving onderdeel

Installatie: Opslag en verlading

Sectie: Verlading

Lijst kansenbronnen:

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

- Explosie in de (spoor)tankwagen
- Eigen gewicht flexibel

Fenomenen die leiden tot andere krachten dan druk

- Beweging van de (spoor)tankwagen tijdens verlading

Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen

Corrosieve of chemisch agressieve condities

- Aanwezigheid corrosieve condities in flexibel

Eroderende condities

- Veelvuldig gebruik

Openingen in de omhulling

Tijdelijke openingen naar de atmosfeer

- Aansluitingspunt tijdelijke verbinding

Permanente openingen naar de atmosfeer

- Ontluchtingsopening van de (spoor)tankwagen

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

- Koppeling tijdelijke verbinding

Lijst vrijzettingstappen:

Vrijzetting

- Vloeistoflek op de verlaadplaats

Verspreiding

- Ongecontroleerd uitbreiden van de plas lekvloeistof

Impact

- Contact met aanwezige mensen

2. Kansenbronnen en maatregelen

Explosie in de (spoor)tankwagen

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: interne explosie

Tijdens het transport wordt waterstof gevormd door de corrosiereactie van koolstofstalen tanks.

Oorzaken:

EN O1 Aanwezigheid van waterstof (M1)

EN O2 Aanwezigheid van een ontstekingsbron (M2;M3)

Aangezien waterstof zeer gemakkelijk te ontsteken is, is ontsteking moeilijk uit te sluiten.
bv. door elektrostatische vonken

Vrijzettingsstappen:

Vloeistoflek op de verlaadplaats

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Ventilatie van tank voor handelingen in tank via mangat (15 min)

Handelingen zoals:

- staalname
- niveaumeting

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Aanwezigheid van waterstof

M2 Verbod op open vlam en draagbare ontstekingsbronnen

Aangeduid via pictogrammen:

- rookverbod [10]
- verbod gebruik GSM.

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Aanwezigheid van een ontstekingsbron

M3 Aarding van de tankwagen

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Aanwezigheid van een ontstekingsbron

Eigen gewicht flexibel

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten:

Oorzaken:

C1 Ophanging flexibel (M1)

Vrijzettingstappen:

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Opbergplaats voor slangen die niet in gebruik zijn

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Ophanging flexibel

Beweging van de (spoor)tankwagen tijdens verlading

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot andere krachten dan druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: Spanningen in tijdelijke verbinding

Oorzaken:

OF O2 Wegbollen van de (spoor)tankwagen (M1;M2)

OF O1 Vroegtijdig vertrek van de (spoor)tankwagen (M4;M5)

OF O3 Aanrijding van de (spoor)tankwagen (M3)

Vrijzettingstappen:

Vloeistoflek op de verlaadplaats

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Vastzetten (spoor)tankwagens met kallen

[10]

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Wegbollen van de (spoor)tankwagen

M2 Tankwagens zijn verplicht de handrem aan te zetten

[10]

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Wegbollen van de (spoor)tankwagen

M3 Doorgaand verkeer is afgescheiden van de verlaadplaats

Zowel weg als spoor

[23]

Laag: Proces

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Aanrijding van de (spoor)tankwagen

Er is een verkeerscirculatieplan voor de site

M4 Continue aanwezigheid van een operator tijdens de verlading

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Vroegtijdig vertrek van de (spoor)tankwagen

M5 Verladingsprocedure

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Vroegtijdig vertrek van de (spoor)tankwagen

Opleidingsprogramma voor deze procedure

De verladingsprocedure beschrijft:

- de te gebruiken PBM
- het immobiliseren van de (spoor)tankwagen
- het aflaten van de druk (en controle daarop) voor de aankoppeling
- controle of er voldoende vrije ruimte is voor de te vullen hoeveelheid
- de controle op het leeg zijn van de te vullen transporthouder
- de visuele controle van de verladingsflexibel
- het leegzuigen/blazen van de verladingsverbinding

Aanwezigheid corrosieve condities in flexibel

*Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen
Corrosieve of chemisch agressieve condities*

Beschrijving:

Aard van de aantasting: Corrosie

Oorzaken:

- C1 Aanwezigheid van zwavelzuur bij abnormale condities
 - C1.1 Indringing van regen of luchtvochtigheid in de flexibel (M2;M3)
- C2 Aanwezigheid van zwavelzuur bij abnormale condities

Vrijzettingstappen:

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Flexibel uit resistent materiaal

Laag: Omhulling

Type: Passief

Resistente materialen zijn:

lining met gefluoreerde koolwaterstoffen [4]
chlorosulfonated polyethyleen [4]
teflon lining [10]
rubber is niet geschikt [10]

De resistentie is afhankelijk van concentratie en temperatuur!

Invloed op een oorzaak

M2 Afblinden of reinigen van flexibels die niet in gebruik zijn

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Indringing van regen of luchtvochtigheid in de flexibel

M3 Opbergplaats voor slangen die niet in gebruik zijn

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Indringing van regen of luchtvochtigheid in de flexibel

Veelvuldig gebruik

Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen
Eroderende condities

Beschrijving:

Aard van de aantasting: Slijtage

Oorzaken:

- OF C1 Aanwezigheid van zwavelzuur bij abnormale concentraties
 - C1.1 Indringing van regen of luchtvochtigheid in de flexibel
- OF C2 Aanwezigheid van zwavelzuur bij normale concentraties
- OF C3 Spanningen tijdens stockage van flexibels
- OF C4 Blootstelling aan weerscondities
- OF C5 Herhaaldelijk gebruik

Vrijzettingstappen:

- Vloeistoflek op de verlaadplaats
- Contact met aanwezige mensen

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Visuele controle van de flexibel voor elk gebruik

Laag: Controle

Type: Procedureel

M2 Periodieke controle van de flexibels

Laag: Controle

Type: Inspectie & onderhoud

Volgens de richtlijnen van de leverancier

Druktest

Aansluitingspunt tijdelijke verbinding

Openingen in de omhulling

Tijdelijke openingen naar de atmosfeer

Beschrijving:

Gebruiksfrequentie: operator

Oorzaken:

O1 Loskoppelen van een tijdelijke verbinding waarin zwavelzuur aanwezig is (M1)

Vrijzettingstappen:

Vloeistoflek op de verlaadplaats

Contact met aanwezige mensen

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 De tijdelijke verbinding wordt leeggezogen of geblazen voor ze afgekoppeld wordt

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Loskoppelen van een tijdelijke verbinding waarin zwavelzuur aanwezig is

Invloed op een maatregel

M2 Verladingsprocedure

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op maatregel: De tijdelijke verbinding wordt leeggezogen of geblazen voor ze afgekoppeld wordt

Aandachtspunten: zie kansbron Beweging van de (spoor)tankwagen tijdens verlading

Ontluchtingsopening van de (spoor)tankwag

Openingen in de omhulling

Permanente openingen naar de atmosfeer

Beschrijving:

Gebruiksfrequentie: Zelfwerkend of permanent

Oorzaken:

C1 Overvulling van de (spoor)tankwagen (M1;M2;M3)

C2 Vrije ontluchting van de (spoor)tankwagen (M4;M5)

Vrijzettingstappen:

Vloeistoflek op de verlaadplaats

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Controle op het leeg zijn van de transporthouder voor de start van de vulling

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Overvulling van de (spoor)tankwagen

M2 Tellersysteem dat de vulling automatisch stopt

Laag: Controle

Type: Regelkring

Invloed op oorzaak: Overvulling van de (spoor)tankwagen

Invoer van onmogelijk grote te verladen hoeveelheden is onmogelijk

M3 Bij oleum: overvulbeveiliging

Laag: Beveiliging

Type: Vergrendeling

Invloed op oorzaak: Overvulling van de (spoor)tankwagen

De overvulbeveiliging is opgenomen in een inspectieprogramma

De overvulbeveiliging:

- sluit automatische kleppen
- stopt de pomp
- geeft alarm

M4 Absorptiesysteem voor oleumdampen

Maatregelen voor oleum

Absorptiesysteem: bv. absorptietoren met zwavelzuur

[1]

Laag: Controle

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Vrije ontluchting van de (spoor)tankwagen

Opwarming door opname SO₃ gas

Opwarming door opname SO₃ gas wordt binnen aanvaardbare grenzen gehouden, ook bij grootste gasstroom (vullen tank) [7]

Absorptietoren is gedimensioneerd voor max. mogelijk debiet (verlading).

Opvolging uitputting absorberend vermogen van de absorptietoren.

Alarm op circulatie absorptiemedium

M5 Dampretoursysteem dat de gassen terugvoert naar de tank

Laag: Omhulling

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Vrije ontluchting van de (spoor)tankwagen

Leidingwerk loopt af naar de tank

Zodanig dat er geen vloeistof in kan blijven staan

Indringen van vocht wordt vermeden

Sterke corrosie van koolstofstaal als te veel verdunning van achtergebleven zwavelzuur

Periodieke controle op vrij zijn van de leidingen

Invloed op een maatregel

M6 Verladingsprocedure

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op maatregel: Controle op het leeg zijn van de transporthouder voor de start van de vulling

Aandachtspunten: zie kansbron Beweging van de (spoor)tankwagen tijdens verlading

Koppeling tijdelijke verbinding

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

Beschrijving:

Aard van het zwak punt: flensverbinding

Oorzaken:

OF O1 Verbinding onvoldoende vastgezet

OF O2 Slechte pakking (M3)

Vrijzettingstappen:

Vloeistoflek op de verlaadplaats

Maatregelen:

Invloed op de kansenbron

M1 Bij oleum: controle van de lekdichtheid van de verbinding voor start verlading

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op de werkingskarakteristiek

M2 Verladingsprocedure

Laag: Controle

Type: Procedureel

Aandachtspunten: zie kansenbron Beweging van de (spoor)tankwagen tijdens verlading

Invloed op een oorzaak

M3 Bij elke verbinding wordt een nieuwe pakking gebruikt

Laag: Omhulling

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Slechte pakking

Aan de verlaadplaatsen zijn enkel geschikte pakkingen ter beschikking.

Als er voor verschillende concentraties andere pakkingen nodig zijn, zijn deze duidelijk van elkaar te onderscheiden zodat er geen omwisseling gebeurt.

Geschikte pakkingen:

[10] viton B voor zwavelzuur

3. Vrijzettingsstappen en maatregelen

Vloeistoflek op de verlaadplaats

Vrijzetting

Beschrijving:

Details:

- OF G1 Overlopen van de (spoor)tankwagen
- OF G2 Lek via de verladingsverbinding

Maatregelen:

- M1 Continue aanwezigheid van een operator tijdens de verlading
Laag: Controle *Type: Procedureel*
- M2 Aanwezigheid van noodstopknoppen op de verlaadplaatsen
Laag: Schadebeperking *Type: Veiligheidskring*
- Het indrukken van de noodstop:*
- stopt de pompen
 - sluit de automatische kleppen
 - geeft alarm in de controlekamer

Ongecontroleerd uitbreiden van de plas lekvloeistof

Verspreiding

Beschrijving:

Zie ook maatregelen bij opslagtank

Details:

Maatregelen:

- M1 Lekopvang op de verlaadplaats
Laag: Schadebeperking *Type: Passief*
Vloeistofdicht
Afwatering is normaal gesloten [14]
Voldoende groot
Als geen lekbeperkende maatregelen aanwezig zijn, de volledige inhoud van de tankwagen
Zo weinig mogelijk water in de inkuiping aanwezig.

Contact met aanwezige mensen

Impact


Beschrijving:

Zie ook maatregelen bij opslagtank

Details:

Maatregelen:

- M2 Verladingszone enkel toegankelijk voor laad/los-operatoren
Laag: Aanwezigheid *Type: Procedureel*
De verladingszone wordt afgebakend tijdens een verlading
Enkel toegang tot de verladingszone met gepaste PBM

Onderdeel Scheepsverlading	
	Directie van de chemische risico's

1. Beschrijving onderdeel

Installatie: Opslag en verlading

Sectie: Verlading

Lijst kansenbronnen:

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

- Explosie in een sloopstank
- Gas/warmte-productie door reactie met incompatibele stoffen

Fenomenen die leiden tot andere krachten dan druk

- Overmatige beweging van het schip
- Eigen gewicht flexibels

Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen

Corrosieve of chemisch agressieve condities

- Aanwezigheid corrosieve condities in flexibel

Eroderende condities

- Veelvuldig gebruik flexibels

Openingen in de omhulling

Tijdelijke openingen naar de atmosfeer

- Aansluitingspunt tijdelijke verbinding
- Ontluchttingsopening sloopstank

Permanente openingen naar de atmosfeer

- Overvulling via de ontluchttingsopeningen van het schip

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

- Flensverbinding tijdelijke verbinding

Lijst vrijzettingsstappen:

Vrijzetting

- Vrijkomen van product tijdens de verlading

Verspreiding

- Ongecontroleerd uitbreiden van de plas lekvloeistof

Impact

- Contact met aanwezige mensen

2. Kansenbronnen en maatregelen

Explosie in een scheepstank

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: interne explosie

Tijdens het transport wordt waterstof gevormd door de corrosiereactie van koolstofstalen tanks.

Oorzaken:

EN O1 Aanwezigheid waterstof (M1)

EN O2 Aanwezigheid van een ontstekingsbron (M2)

Aangezien waterstof zeer gemakkelijk te ontsteken is, is ontsteking moeilijk uit te sluiten.
bv. door elektrostatische vonken

Vrijzettingsstappen:

Vrijkomen van product tijdens de verlading

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Ventilatie van tank voor handelingen in tank via mangat (15 min)

Handelingen zoals:

- staalname
- niveaumeting

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Aanwezigheid waterstof

M2 Verbod op open vlam en draagbare ontstekingsbronnen

Aangeduid via pictogrammen:

- rookverbod [10]
- verbod gebruik GSM.

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Aanwezigheid van een ontstekingsbron

Gas/warmte-productie door reactie met incompatibele stoffen

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: druk

Oorzaken:

- C1 Incompatibel product aanwezig in scheepstank
 - bv. Niet volledig gereinigde vorige lading of spoelwater

Vrijzettingstappen:

Vrijkomen van product tijdens de verlading

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Controle op de vorige lading van de transporthouder voor de start van de vulling

Laag: Controle

Type: Procedureel

Controle op vorige verlading incompatibele producten

Certificaat van vorige lading (ook zwavelzuur/oleum)
Certificaat van reiniging

Controle op aanwezigheid van water

Overmatige beweging van het schip

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot andere krachten dan druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: Spanningen in tijdelijke verbinding

Oorzaken:

OF O1 Slechte afmering van het schip (M3)

OF O2 Aanvaring door een ander schip

Vrijzettingstappen:

Vrijkomen van product tijdens de verlading

Maatregelen:

Invloed op de kansenbron

M1 Interlock op overmatige beweging

Laag: Beveiliging

Type: Vergrendeling

Sluit zowel scheeps als wal kant af

Geeft alarm bij activatie

Invloed op de werkingskarakteristiek

M2 Break-away koppeling

Laag: Beveiliging

Type: Zelfwerkende afsluiters

Invloed op een oorzaak

M3 Duidelijke afspraken en controle van de aanmering

Het degelijk aanmeren van het schip blijft de verantwoordelijkheid van het schip zelf.

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Slechte afmering van het schip

Eigen gewicht flexibels

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot andere krachten dan druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: Trekspanningen

Oorzaken:

OF C1 Ophanging flexibel (M1)

Vrijzettingstappen:

Vrijkomen van product tijdens de verlading

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Opbergplaats voor slangen die niet in gebruik zijn

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Ophanging flexibel

Aanwezigheid corrosieve condities in flexibel

Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen

Corrosieve of chemisch agressieve condities

Beschrijving:

Aard van de aantasting: corrosie

Oorzaken:

C1 Aanwezigheid zwavelzuur bij normale concentraties (M1)

C2 Aanwezigheid zwavelzuur bij abnormale concentraties

C2.1 Indringen van regen of luchtvochtigheid in de flexibels (M2;M3)

Vrijzettingstappen:

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Flexibel uit resistent materiaal

Laag: Omhulling

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Aanwezigheid zwavelzuur bij normale concentraties

Resistente materialen zijn:

lining met gefluoreerde koolwaterstoffen [4]

chlorosulfonated polyethyleen [4]

teflon lining [10]

rubber is niet geschikt [10]

De resistentie is afhankelijk van concentratie en temperatuur!

M2 Afblinden of reinigen van flexibels die niet in gebruik zijn

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Indringen van regen of luchtvochtigheid in de flexibels

M3 Opbergplaats voor slangen die niet in gebruik zijn

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Indringen van regen of luchtvochtigheid in de flexibels

Veelvuldig gebruik flexibels

Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen

Eroderende condities

Beschrijving:

Aard van de aantasting: Slijtage

Oorzaken:

Vrijzettingstappen:

Vrijkomen van product tijdens de verlading

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Periodieke controle van de flexibels

Laag: Controle

Type: Inspectie & onderhoud

Volgens de richtlijnen van de leverancier

Druktest

Invloed op de werkingskarakteristiek

M2 Visuele controle van de flexibel voor elk gebruik

Laag: Controle

Type: Procedureel

Aansluitingspunt tijdelijke verbinding

Openingen in de omhulling

Tijdelijke openingen naar de atmosfeer

Beschrijving:

Gebruiksfrequentie: bij elke lossing

Oorzaken:

O1 Loskoppelen van een tijdelijke verbinding waarin zwavelzuur of oleum aanwezig is (M1;M2)

Vrijzettingstappen:

Vrijkomen van product tijdens de verlading

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 De tijdelijke verbinding wordt leeggezogen of geblazen voor ze afgekoppeld wordt

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Loskoppelen van een tijdelijke verbinding waarin zwavelzuur of oleum aanwezig is

M2 Verladingsprocedure

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Loskoppelen van een tijdelijke verbinding waarin zwavelzuur of oleum aanwezig is

Opleidingsprogramma voor deze procedure

De verladingsprocedure beschrijft:

- de te gebruiken PBM
- het immobiliseren van de (spoor)tankwagen
- het aflaten van de druk (en controle daarop) voor de aankoppeling
- controle of er voldoende vrije ruimte is voor de te vullen hoeveelheid
- de controle op het leeg zijn van de te vullen transporthouder
- de visuele controle van de verladingsflexibel
- het leegzuigen/blazen van de verladingsverbinding

Ontluchtingsopening scheepstank

Openingen in de omhulling

Tijdelijke openingen naar de atmosfeer

Beschrijving:

Gebruiksfrequentie: permanent of zelfwerkend

Oorzaken:

EN C1 Vrije ontluchting van de scheepstank (M1;M2)

Bij oleum is er altijd dampvorming.

EN C2 Overvullen van de scheepstank (M3;M4)

Vrijzettingsstappen:

Vrijkomen van product tijdens de verlading

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Absorptiesysteem voor oleumdampen

Maatregelen voor oleum

Absorptiesysteem: bv. absorptietoren met zwavelzuur

[1]

Laag: Controle

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Vrije ontluchting van de scheepstank

Opwarming door opname SO₃ gas

Opwarming door opname SO₃ gas wordt binnen aanvaardbare grenzen gehouden, ook bij grootste gasstroom (vullen tank) [7]

Absorptietoren is gedimensioneerd voor max. mogelijk debiet (verlading).

Opvolging uitputting absorberend vermogen van de absorptietoren.

Alarm op circulatie absorptiemedium

M2 Dampretoursysteem dat de gassen terugvoert naar de tank

Laag: Omhulling

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Vrije ontluchting van de scheepstank

Leidingwerk loopt af naar de tank

Zodanig dat er geen vloeistof in kan blijven staan

Indringen van vocht wordt vermeden

Sterke corrosie van koolstofstaal als te veel verdunning van achtergebleven zwavelzuur

Periodieke controle op vrij zijn van de leidingen

M3 Vlotte communicatie met het schip

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Overvullen van de scheepstank

Draagbare radio aan boord van het schip

De dekwacht op het schip spreekt een voor de operatoren verstaanbare taal.

M4 Controle op het leeg zijn van de transporthouder voor de start van de vulling

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Overvullen van de scheepstank

Invloed op een maatregel

M5 Verladingsprocedure

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op maatregel: Controle op het leeg zijn van de transporthouder voor de start van de vulling

Aandachtspunten: zie kansbron Aansluitingspunt tijdelijke verbinding

Overvulling via de ontluuchtingsopeningen van het schip

Openingen in de omhulling

Permanente openingen naar de atmosfeer

Beschrijving:

Gebruiksfrequentie: Zelfwerkend of permanent

Oorzaken:

O1 Overvullen van de scheepstank (M1;M2)

Vrijzettingstappen:

Vrijkomen van product tijdens de verlading

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Vlotte communicatie met het schip

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Overvullen van de scheepstank

Aandachtspunten: zie kansbron Ontluuchtingsopening scheepstank

M2 Controle op het leeg zijn van de transporthouder voor de start van de vulling

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Overvullen van de scheepstank

Invloed op een maatregel

M3 Verladingsprocedure

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op maatregel: Controle op het leeg zijn van de transporthouder voor de start van de vulling

Aandachtspunten: zie kansbron Aansluitingspunt tijdelijke verbinding

Flensverbinding tijdelijke verbinding

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

Beschrijving:

Aard van het zwak punt: flensverbinding

Oorzaken:

OF O1 Verbinding onvoldoende vastgezet (M3)

OF O2 Slechte pakking (M2)

Vrijzettingsstappen:

Vrijkomen van product tijdens de verlading

Contact met aanwezige mensen

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Bij oleum: controle van de lektheid van de verbinding voor start verlading

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op een oorzaak

M2 Bij elke verbinding wordt een nieuwe pakking gebruikt

Laag: Omhulling

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Slechte pakking

Aan de verlaadplaatsen zijn enkel geschikte pakkingen ter beschikking.

Als er voor verschillende concentraties andere pakkingen nodig zijn, zijn deze duidelijk van elkaar te onderscheiden zodat er geen omwisseling gebeurt.

Geschikte pakkingen:

[10] viton B voor zwavelzuur

M3 Verladingsprocedure

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Verbinding onvoldoende vastgezet

Aandachtspunten: zie kansbron Aansluitingspunt tijdelijke verbinding

3. Vrijzettingsstappen en maatregelen

Vrijkomen van product tijdens de verlading

Vrijzetting

Beschrijving:

Details:

OF G1 Lek via de verladingsverbinding

OF G2 Overlopen van de scheepstank

Maatregelen:

M1 Dekwacht aan boord van het schip gedurende de volledige duur van de verlading

Laag: Controle

Type: Procedureel

Dekwacht spreekt een voor de operatoren verstaanbare taal

M2 Vlotte communicatie met het schip

Laag: Controle

Type: Procedureel

Draagbare radio aan boord van het schip

De dekwacht op het schip spreekt een voor de operatoren verstaanbare taal.

M3 Noodstop op de kade en aan boord van het schip

Laag: Schadebeperking

Type: Veiligheidskring

De noodstop:

- sluit automatische kleppen
- stopt de pompen
- geeft alarm in de controlekamer

Ongecontroleerd uitbreiden van de plas lekvloeistof

Verspreiding

Beschrijving:

Zie maatregelen bij opslagtank

Details:

Maatregelen:

Contact met aanwezige mensen


Impact

Beschrijving:

Zie maatregelen bij opslagtank

Details:

Maatregelen:

<p>Onderdeel</p> <p>Leiding</p>	
	<p>Directie van de chemische risico's</p>

1. Beschrijving onderdeel

Installatie: Opslag en verlading

Sectie: Leidingen

Lijst kansenbronnen:

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

- Vloeistofslag

Fenomenen die leiden tot andere krachten dan druk

- Aanrijding door voertuigen

Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen

Corrosieve of chemisch agressieve condities

- Aanwezigheid van de inwendige corrosieve condities
- Aanwezigheid van uitwendige corrosieve condities

Eroderende condities

- Aanwezigheid van eroderende condities

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

- Flensverbinding

Afdichtingen van bewegende delen

- Asafdichting van pompen

Lijst vrijzettingstappen:

Vrijzetting

- Vloeistofstraal spuit uit lekke flensverbinding
- Lek in een leiding

Verspreiding

- Verspreiding lekvloeistof aan pomp

Impact

- Contact met aanwezige mensen

2. Kansenbronnen en maatregelen

Vloeistofslag

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: Hoge druk

De drukstijging als gevolg van het sluiten van een klep voldoet aan de volgende formule: $P = \rho w \Delta v$

waarbij

P: de drukstijging

w: het soortelijk gewicht (= ca. 1850 kg/m³)

a: de snelheid van het geluid in de vloeistof (de geluidssnelheid in oleum 28% is 239 m/s)

v: de wijziging in snelheid door het sluiten van de klep (indien de klep volledig sluit is dit gelijk aan de snelheid van de vloeistof voor het sluiten van de klep).

De maximale druk die kan optreden is deze drukstijging PLUS de opvoerhoogte van de pomp bij debiet nul.

Oorzaken:

EN C1 Stroming van vloeistof in een lange leiding

EN O2 Snelle sluiting van klep (M1)

Vrijzettingstappen:

Lek in een leiding

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Sluitingssnelheid van kleppen in lange leiding wordt beperkt

Laag: Controle

Type: Regelkring

Invloed op oorzaak: Snelle sluiting van klep

Aanrijding door voertuigen

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot andere krachten dan druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: Impact voertuig

Oorzaken:

Vrijzettingstappen:

Lek in een leiding

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Leidingen liggen voldoende ver van doorgangswegen

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op de werkingskarakteristiek

M2 Leidingen zijn beschermd tegen aanrijdingen

Laag: Proces

Type: Passief

Aanwezigheid van de inwendige corrosieve condities

Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen

Corrosieve of chemisch agressieve condities

Beschrijving:

Aard van de aantasting: Algemene corrosie

Oorzaken:

C1 Aanwezigheid zwavelzuur bij normale concentratie

C2 Opwarming van de leiding (M5)

Vrijzettingstappen:

Lek in een leiding

Maatregelen:

Invloed op de kansenbron

M1 Periodieke inspectie van de leidingen

Laag: Controle

Type: Inspectie & onderhoud

Speciale aandacht voor uitwendige corrosie aan ophangpunten

Leidingdossier:

- ontwerpspecificaties van de leiding
- minimale wanddikte (aanvaardingscriteria diktemeting)
- inspectieresultaten
- keuringsattesten

Invloed op de werkingskarakteristiek

M2 Gebruik corrosieresistente constructiematerialen

Laag: Omhulling

Type: Passief

Geschikte materialen zijn:

- koolstofstaal voor zwavelzuur concentraties 70-99% en alle oleum concentraties [1,2,3,16]
- austenitisch roestvast staal voor zwavelzuur concentraties 93-99% en alle oleum concentraties (enkel in oxiderende omgeving, aanwezigheid van zuurstof nodig om passiverende oxidelaag te vormen) [4]
- PVC voor zwavelzuur concentraties <93% bij omgevingstemperatuur [3,4]
- PE voor zwavelzuur concentraties <98% [4]
- PTFE, PFA, FEP geen aantasting voor alle zwavelzuur concentraties [3,4,7]

M3 Corrosietoeslag

Laag: Omhulling

Type: Passief

Voor koolstofstaal [1,4]

zwavelzuur concentratie >93% 3 mm
77-92% 4,5 mm

Grotere corrosie bij zwavelzuur met zeer lage ijzergehaltes [16]

bv. bij zwavelzuur dat uit een volledig corrosiebestendige installatie komt

M4 Gebruik corrosieresistente coatings

Laag: Omhulling

Type: Passief

Geschikte coatings zijn:

- "high-temperature baked phenolic linings" voor zwavelzuurconcentraties 90-98% volledige bescherming tegen corrosie als goed aangebracht met levensduur van 5 tot 7 jaar in 93% zwavelzuur [2,3,16]
- glas [4]
- butylrubber en neopreen voor zwavelzuurconcentraties <50% bij matige temperaturen en <75% bij omgevingstemperatuur [3,4]
- fluorplastiks (zie hierboven)

De coating moet bestand zijn tegen de temperatuur die gegenereerd wordt bij de eerste spoeling met water als de tank wordt leeggemaakt [7]

Invloed op een oorzaak

M5 Witte schildering/isolatie

Door weerkaatsende verf te gebruiken wordt opwarming door de zon beperkt waardoor ook de corrosiesnelheid beperkt wordt [16].

Eventuele aanwezige isolatie zorgt voor een nog betere afscherming van zonnewarmte.

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Opwarming van de leiding

Aanwezigheid van uitwendige corrosieve condities

*Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen
Corrosieve of chemisch agressieve condities*

Beschrijving:

Aard van de aantasting: Afname wanddikte door atmosferische corrosie

Oorzaken:

C1 Aanwezigheid van water in de ophangpunten van de leiding (M5)

C2 Aanwezigheid van vocht onder de isolatie (M6)

Vrijzettingstappen:

Lek in een leiding

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Gebruik corrosieresistente materialen

Roestvrij staal

Laag: Omhulling

Type: Passief

M2 Gebruik van isolatie met een laag chloride gehalte

Om corrosie onder de isolatie te vermijden bij roestvrij stalen leidingen

Laag: Niet gedefinieerd

Type: Niet gedefinieerd

M3 Periodieke inspectie van de leidingen

Laag: Controle

Type: Inspectie & onderhoud

Aandachtspunten: zie kansbron Aanwezigheid van de inwendige corrosieve condities

Invloed op de werkingskarakteristiek

M4 Schildering

Laag: Omhulling

Type: Passief

Een schilderprogramma dat de goede staat van de verflaag bewaakt

Opgenomen bij de uitwendige inspecties

Invloed op een oorzaak

M5 Ophangpunten leidingen zodanig ontworpen dat er geen water in kan blijven staan

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Aanwezigheid van water in de ophangpunten van de leiding

M6 Waterdichte afscherming van de isolatie

[1,2]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Aanwezigheid van vocht onder de isolatie

Aanwezigheid van eroderende condities

Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen

Eroderende condities

Beschrijving:

Aard van de aantasting: Afbraak van de beschermende ijzersulfaatfilm

Oorzaken:

C1 Opstijgende waterstofbelletjes

Op hun weg naar het hoogste punt trekken deze belletjes lijnen (grooves) waar de ijzersulfaatfilm wordt afgebroken. Boven in de leiding ontstaat dan een zeer uitgesproken groef aangezien daar alle waterstof samen komt en langs de bovenkant van de leiding het hoogste punt zoekt.

Elke maatregel die de algemene corrosie vermindert, beperkt ook de vorming van waterstof en dus het probleem van hydrogen grooving.

C2 Turbulentie (M2)

C1.1 Hoge vloeistofsnelheden (M3)

C1.1.1 In kleppen

Vrijzettingsstappen:

Lek in een leiding

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Corrosiebestendige materialen waar risico voor hydrogen grooving groot is

Door corrosie te vermijden, wordt de vorming van waterstof vermeden.

[2,3,4,5,16]

Laag: Proces

Type: Passief

Risicoplaatsen zijn:

- bovenste helft van leidingen (versterkt als geen stroming en zonneopwarming)
- bovenste helft van horizontale mangat aansluitingen (onderaan de tank)

Corrosiebestendige materialen zijn:

Roestvast staal

Invloed op een oorzaak

M2 Kleppen zijn gemaakt uit corrosieresistente materialen

bv. fluorplastic lining

In kleppen treed veel turbulentie op

Laag: Omhulling

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Turbulentie

M3 Beperking van vloeistofsnelheden

snelheid lager dan 0,9 m/s voor koolstofstaal [3,4]

snelheid lager dan 2 m/s voor roestvast staal [4]

Corrosiesnelheid neemt lineair toe met de vloeistofsnelheid [12]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Hoge vloeistofsnelheden

Flensverbinding

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

Beschrijving:

Aard van het zwak punt: Verlies dichtingscapaciteit

Oorzaken:

OF O1 Aantasting pakking door zwavelzuur (M2)

OF O2 Pakking is beschadigd bij het plaatsen

Vrijzettingstappen:

Vloeistofstraal spuit uit lekke flensverbinding

Lek in een leiding

Maatregelen:

Invloed op de kansenbron

M1 Beperking van het aantal flensverbindingen

[8]

Laag: Omhulling

Type: Passief

Invloed op een oorzaak

M2 Pakkingen zijn resistent tegen zwavelzuur/oleum

[4]

Laag: Omhulling

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Aantasting pakking door zwavelzuur

Resistente pakkingen voor zwavelzuur bij 25°C zijn [4]:

- volledig PTFE
- glasgevulde PTFE
- spiraalgewonden roestvrijstaal met PTFE

Resistentie van pakkingen is afhankelijk van concentratie en temperatuur!

Instructie voor het plaatsen van pakkingen:

- identificatie van het juiste type pakking
- richtlijnen aandraaien pakkingen
- plaatsen flensbeschermers

Asafdichting van pompen

Zwakke punten

Afdichtingen van bewegende delen

Beschrijving:

Aard van het zwak punt: Asafdichting

Oorzaken:

O1 Faling van mechanische dichting

OF O1.1 Slijtage

OF O1.2 Aantasting door zwavelzuur

Vrijzettingsstappen:

Verspreiding lekvloeistof aan pomp

Lek in een leiding

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Bij oleum: Gebruik van lekvrije pompen

Magnetische gekoppelde pompen

Laag: Proces

Type: Passief

M2 Pompen zijn opgenomen in een onderhoudsprogramma

Laag: Controle

Type: Inspectie & onderhoud

3. Vrijzettingstappen en maatregelen

Vloeistofstraal spuit uit lekke flensverbinding

Vrijzetting

Beschrijving:

Details:

Maatregelen:

M1 Flensbeschermers rond flenzen [8,23]

Flensbeschermers vermijden dat vloeistofstralen onder druk wegspreiden. Hierdoor wordt ook nevelvorming beperkt.

Laag: Schadebeperking

Type: Passief

Lek in een leiding

Vrijzetting

Beschrijving:

Details:

G1 Volledig leeglopen van de aan de leiding gekoppelde apparaten (M1;M2)

Maatregelen:

M1 Bodemafluiters aan de tanks [1,2]

Laag: Schadebeperking

Type: Veiligheidskring

Invloed op detail: Volledig leeglopen van de aan de leiding gekoppelde apparaten

Deze kleppen zijn:

- bij voorkeur afstandsbediend (bij oleum verplicht)
- zo dicht mogelijk tegen de tank geplaatst

Op alle aansluitingen onder het vloeistofniveau.

M2 Dippijpen zijn voorzien van hevelbrekers

Een hevelbreker is een opening boven in de dippijp vlak onder het dak van de tank [1,2]

Laag: Schadebeperking

Type: Passief

Invloed op detail: Volledig leeglopen van de aan de leiding gekoppelde apparaten

Verspreiding lekvloeistof aan pomp

Verspreiding

Beschrijving:

Details:

Maatregelen:

M1 Inkuiping rond pompen [2]

Laag: Schadebeperking

Type: Niet gedefinieerd

Contact met aanwezige mensen

Impact

Beschrijving:

Zie maatregelen bij opslagtank

Details:

Maatregelen:

Bijlage 2: verificatielijst

Verificatielijst

INGANG – ALGEMEEN	
Aanduiding rookverbod, verbod op open vlam en GSM's	
Nooddouches/absorptiemiddel in de nabijheid van alle installaties	
Leidingen duidelijk geïdentificeerd	
Flensbeschermers rond flensverbindingen	
Bovengronds leidingsysteem is beschermd tegen impact van het verkeer.	
Staalnamepunten kunnen niet onbewust geopend worden	

TANKS	
Tanks zijn wit geschilderd	
De ademopeningen zijn op het hoogste punt van de tank gelegen, Onafsluitbaar en voorzien van tracing (voor oleum)	
Afstandsbediende bodemafluiters aan opslagtanks	
Aanduiding op elke tank van: <ul style="list-style-type: none"> • het nummer van de tank • de naam van de opgeslagen vloeistof • de gevarensymbolen • het inhoudsvermogen 	
Loopvloeren voor alle handelingen op tankdaken	
De isolatie van tanks is in goede staat en stopt boven de grond.	
De terpen zijn voldoende aflopend en in goede staat	
De inkuiping is volledig dicht, vrij van water en de afvoer is gesloten	
<ul style="list-style-type: none"> • Inkuiping voorzien van voldoende reddingsladders of trappen (max. 30 m van elkaar) • Elke doorgang voor bediening moet min. 1 m breed zijn. 	
3 m tussen de inkuipingen en de terreingrenzen	

(SPOOR)TANKWAGENVERLADING	
Gescheiden van verlading incompatibele producten	
Verladingszone afgebakend	
Continue bewaking tijdens verlading	
(spoor)tankwagens vastgezet met kallen	
Flexibele slangen in goede staat	
Enkel geschikte pakkingen aanwezig op de verlaadplaats	
Aanwezigheid van noodstopknoppen	
Aanwezigheid van opruimmateriaal voor lekvloeistof	
Verladingsspoor is geïsoleerd van de rest van het spoorweganet.	
Windvaan zichtbaar	

SCHEEPSVERLADING	
Aanduiding rookverbod en verbod op open vlam en GSM aan de kade	
Continue bewaking tijdens verlading (operator en dekwacht)	
Flexibele slangen in goede staat	
Enkel geschikte pakkingen aanwezig op de verlaadplaats	
Aanwezigheid van break-away koppeling bij oleum	
<ul style="list-style-type: none"> • Aanwezigheid van noodstopknoppen • Noodstopknop om op het schip te brengen 	
Voldoende ontruimingswegen	
Windvaan zichtbaar	
Verlaadplaats niet toegankelijk voor onbevoegden	