

Preventie van en voorbereiding op ongevallen met chemische stoffen

Zware ongevallen in verband met veroudering

Het doel van dit bulletin is om inzicht te bieden in de lessen die zijn getrokken uit ongevallen die zijn gemeld in het Europese systeem voor het rapporteren van zware ongevallen (European Major Accident Reporting System, eMARS), evenals in overige systemen voor de melding van ongevallen voor zowel industriële bedrijven als overheidsinstanties. Vanaf nu zal het bulletin over preventie van en voorbereiding op ongevallen met chemische stoffen (Chemical Accident Prevention & Preparedness, CAPP) twee maal per jaar verschijnen. Elke editie van het bulletin zal gericht zijn op een specifiek thema.

* Deze Nederlandse vertaling is verzorgd door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) in opdracht van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW).

Samenvatting

Veroudering is een verschijnsel dat zich wereldwijd voordoet in alle chemische procesindustrieën. Soms wordt ten onrechte aangenomen dat veroudering uitsluitend betrekking heeft op de ouderdom van de inrichting of de apparatuur. Veroudering van chemische fabrieken heeft een ruimere betekenis, die veel meer omvat dan alleen maar corrosiebestrijding. Alle zaken die verband houden met een fabrieksterrein en de diverse processen die daar plaatsvinden, kunnen verouderen: dus niet alleen de apparatuur, maar ook de medewerkers en de procedures.

Opmerking

De omschrijvingen van ongevallen en de geleerde lessen zijn reconstructies op basis van meldingen die zijn ingediend in het eMARS-systeem van de EU (<https://emars.jrc.ec.europa.eu>) en overige open bronnen. eMARS beschikt over ruim 900 meldingen van ongevallen met chemische stoffen die zijn ingediend door EU-lidstaten en OESO-landen.

Uit de gevallen die voor dit bulletin zijn geselecteerd, is een aantal lessen getrokken, al worden die niet allemaal beschreven in dit bulletin. In het bulletin worden die lessen benadrukt die het meest van belang worden geacht voor het onderwerp. Wel geldt de beperking dat de beschikbare informatie over het ongeval vaak onvolledig is, en dat de lessen dus zijn gebaseerd op wat kan worden afgeleid uit de geboden omschrijvingen. De auteurs danken de nationale vertegenwoordigers voor hun adviezen ter verbetering van de omschrijvingen van de geselecteerde gevallen.

Ongeval 1: Trillingen als gevolg van cavitatie¹

Beschrijving van de gebeurtenissen

In een gespecialiseerde rubberproductiefabriek lekte er een hexaanoplossing uit de uitlaatflens van een pomp terwijl deze in bedrijf was. Door een statische elektrische vonk vatte de hexaandamp vlam. Er ontstond vervolgens brand. Naar het zich laat aanzien, is de flens los gaan zitten door de trillingen van de pomp. Op het moment van het ongeval werden ter plekke normale werkzaamheden verricht. Deze werkzaamheden betroffen onder meer het overbrengen van een hexaanoplossing van een opvangtank voor niet-gereageerde grondstoffen naar het wasproces, via de uitloeiopening van de eerste flens van de pomp. De hexaanoplossing lekte, vatte vlam en begon te branden. De financiële kosten van het herstel en het productieverlies waren aanzienlijk.

Oorzaken

De oorzaak van het ongeval was een loszittende flens die leidde tot lekkage van een brandbare stof. Tijdens de werkzaamheden veroorzaakte een daarvoor nog niet ontdekte holte in de pomp een sterke trilling, waardoor de flens losraakte. De vermoedelijke oorzaak van de ontsteking is het feit dat de hexaanoplossing geladen was op het moment dat het uit de flens spoot. Daarbij kwam statische elektriciteit vrij, waardoor de hexaandamp vlam vatte en er brand ontstond.

Belangrijkste bevindingen

Uit het onderzoek bleek dat de flens was losgeraakt door de trillingen van de pomp. De oorzaak van de cavitatie is niet vermeld in de beschrijving van het ongeval. Mogelijk werd de cavitatie veroorzaakt door veroudering (slijtage, corrosie) of

anders door een ontwerpfout. Dat neemt niet weg dat een trilling die krachtig genoeg is om te zorgen dat een flens losraakt, al lang vóór het ongeval een punt van zorg had moeten zijn.

Het vermoeden is dat de trilling versterkt kan zijn doordat een onoplosbare klont polymeer door de pomp passeerde. Deze klont zou kunnen zijn ontstaan op de wand van de pijpleiding. Bovendien was een flens met een diameter van 3 inch (ca. 7,5 cm) op de afvoerpomp via een verlengstuk verbonden met een pijpleiding met een diameter van 6 inch (ca. 15 cm). Het losraken van de flens kan zijn versneld toen de pijpleiding ook de kracht van de trilling moest opvangen.

Geleerde lessen

Trillende apparatuur kan de kans op spanningsscheuren en gaten bij los aangedraaide koppelingen vergroten. Hierdoor kunnen lekkages ontstaan en deze kunnen weer ongevallen veroorzaken als ze onopgemerkt blijven. Het is daarom belangrijk om altijd alert te zijn op trillende apparatuur, met name bij pompen die een rol spelen in allerlei processen. Controlemaatregelen om de potentiële risico's in te perken, zijn onder meer regelmatige inspecties conform de toepasselijke technische normen of op basis van ervaring, specifieke aandacht voor pijpleidingen met een kleine diameter (deze zijn vatbaar voor metaalmoeheid), installatie van een trillingsmonitoringsysteem om afwijkende trillingspatronen te ontdekken en te lokaliseren, of overige maatregelen die zijn opgenomen in de diverse richtlijnen over trillingen.

¹ Cavitatie (in een pomp) is het verschijnsel waarbij lucht- of gasbellen ontstaan doordat de heersende druk lager is dan de dampdruk van de vloeistof. Deze lucht- of gasbellen kunnen vervolgens imploderen in gedeelten waar de druk weer hoger is.

Preventie van en voorbereiding op ongevallen met chemische stoffen

(Vervolg van ongeval 1)

Trillingen als gevolg van cavitatie

- Tevens dient de beheerder alert te zijn op het gevaar van cavitatie, met name in pijpleidingen en bij verbindingstukken naar overige pijpen en vaten. Verstoppingen aan de aanzuig- of drukzijde kunnen zorgen voor onevenwichtige druk in de pomp.

[Bron: <http://www.sozogaku.com>. Zie ook: eMARS-ongeval nr. 395 en 507, en ARIA-ongeval nr. 19423: 'The effects of time on industrial facilities', te raadplegen op <http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/>]

Ongeval 2: Degradatie van beton

Beschrijving van de gebeurtenissen

Op 4 februari 2005 ontstond er een scheur in een opslagtank die 16.300 ton zwavelzuur 96% bevatte. De volledige inhoud van de tank stroomde naar buiten in een bund, om vervolgens in een nabij gelegen dok weg te stromen. Het ongeval had grote milieugevolgen: het zwavelzuur had een ernstig effect op de plaatselijke flora in de binnenste en dieper gelegen gedeeltes van de haven en in het toegangsgedeelte van de haven. Toen het zwavelzuur in contact kwam met het zoute water ontstond er een exothermische reactie, waardoor er een dampwolk werd gevormd die bestond uit zoutzuurgas. De wolk werd met de wind in noordelijke richting langs de kustlijn meegevoerd. Gelukkig blies de wind in de richting van de zee en weg van bewoond gebied, en loste de wolk vrij snel op. Na het ongeval bleef ongeveer 2.000 ton aan vervuild zwavelzuur achter in de bund. Het zuur trok tevens in de bodem van een gebied van 100.000 m² rond de locatie van het ongeval.

Oorzaken

De oorzaak van dit ongeval was een lekkage in een ondergrondse pijpleiding van gewapend beton voor de toevoer van koelwater. De pijpleiding was al veertig jaar eerder aangelegd. De lekkage veroorzaakte een verzwakking van de grond onder het tankenpark. Het water vond kennelijk een weg uit de pijpleiding en zorgde ervoor dat de grond rondom de zwavelzuurtank werd uitgehold. Door deze erosie werd de bodem onder de tank aangetast, hetgeen uiteindelijk leidde tot gebrek aan ondersteuning voor de tankbodem. Onderzoek naar de staat van het desbetreffende deel van de koelwaterleiding wijst erop dat de corrosie het gevolg was van een zuuraantasting van het beton.

Belangrijkste bevindingen

- De schade duidt erop dat er al geruime tijd sprake was van blootstelling aan zuur. Het was echter niet mogelijk om de exacte duur van de blootstelling te bepalen.

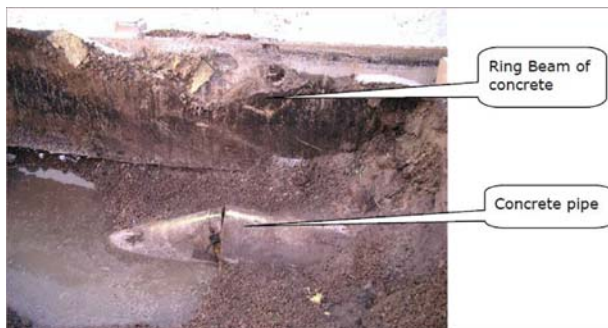


- De pijpleiding was al vele jaren in gebruik en de beheerder had geen enkel vermoeden dat de leiding aan ernstige degradatie onderhevig was. Uit onderzoek naar de kapotte leiding na het ongeval bleek dat er weinig of geen interne corrosie was, maar dat het beton aan de buitenkant ernstig was aangetast. Op sommige plaatsen was het beton zo ernstig aangetast dat het betonstaal zichtbaar was geworden.
- Volgens de Duitse DIN 4030-norm (die equivalent is aan de Europese EN 206-norm) vindt er een ernstige aantasting van beton plaats als de pH-waarde in het omringende water lager is dan 5,5. Er is sprake van een zeer ernstige aantasting als de pH-waarde daalt tot onder 4,5. Vijftien jaar vóór het ongeval is er een onderzoek verricht naar bodemvervuiling in het gebied. Bij dit onderzoek werd een van de bodemonsters genomen op een plek dicht bij de aangetaste koelwaterleiding. Op dat moment werd er in het ondiepe grondwater een pH-waarde van 4 geconstateerd. Op basis van deze informatie kwam het bedrijf tot de conclusie dat deze pH-waarde duidde op een risico van een ernstige zuuraantasting van het beton.

Geleerde lessen

- De onregelmatig verdeelde corrosie aan de buitenkant van de pijpleiding is mogelijk te verklaren door het feit dat de leiding gedeeltelijk in een grondwaterstroom lag. In een dergelijke omgeving kan het zuur gemakkelijker door het beton heen dringen en kunnen de gevormde reactieproducten (gips) eenvoudiger oplossen. Daardoor was de betonnen bescherming niet zo effectief als op het gedeelte van de leiding dat in een drogere omgeving lag. Voor de betonnen pijpleidingen die blootstonden aan het grondwater, had men daarom beschermende maatregelen moeten nemen. Er hadden controles en inspecties moeten plaatsvinden met het oog op het verhoogde risico van blootstelling aan grondwater.
- Ondergrondse pijpleidingen die risico's opleveren voor funderingen moeten eveneens worden geïnspecteerd en gemeten.
- Er zijn diverse strategieën die kunnen worden toegepast op pijpleidingen met een verhoogd risico op degradatie of wanneer de gevolgen van een aanzienlijke degradatie ernstig zijn. Pijpleidingen kunnen bijvoorbeeld worden getest op stabiliteit (in hoeverre ze op hun plaats blijven) en kunnen ook regelmatig aan hydraulische controles worden onderworpen. Daarnaast kan worden overwogen om de pijpleiding bovengronds te installeren. De leiding kan in een behuizing worden geplaatst, met name als een lekkage schade kan veroorzaken aan de omgeving, of als druk of bodemvervorming schade kan veroorzaken aan de pijpleiding.

[Bron: eMARS-ongeval nr. 666. Zie ook: <http://www.havkom.se/>. Vergelijkbaar ongeval: <http://www.hse.gov.uk/comah/alerts/ong013.pdf>. Zie ook: IChemE Loss Prevention Bulletin nr. 195, blz. 22-27.]



Afbeeldingen 1 en 2: De beschadigde tank en ondergrondse pijpleiding (bron: rapport van de Zweedse Onderzoeksraad)

Zware ongevallen in verband met veroudering

Ongeval 3

Achteruitgang van apparatuur

Beschrijving van de gebeurtenissen

In een fabriek die ontstekingsmiddelen voor elektrische ontstekingsmechanismen produceert, vond in een granulaatdroger een explosie plaats. Tijdens een droog- en granulatieproces is diazodinitrofenol (een ontstekingsmiddel voor een elektrisch ontstekingsmechanisme) geëxplodeerd. Door de explosie zijn productielijnen beschadigd en zijn er ruiten in de fabriek gesprongen. Omdat er in de productieruimte doorgaans geautomatiseerde werkzaamheden werden verricht en er niemand in de ruimte aanwezig was, raakte niemand tijdens het ongeval gewond. Medewerkers produceerden de explosieven vanuit een buitengelegen ruimte door middel van afstandsbediening.

Oorzaken

Hoewel de oorzaak niet volledig bevestigd kon worden, richtten de vermoedens van het bedrijf zich op twee mogelijkheden:

1. De diazodinitrofenol is per ongeluk terechtgekomen in een scheur in een splitter, die met lijm was bevestigd aan de droger van een granulaatmachine. Hierdoor heeft de diazodinitrofenol door de wrijving vlam gevat, is het gaan branden en is het daarna ontploft.
2. In de granulaatmachine is de diazodinitrofenol vervuild geraakt door ijzerroest, waardoor de gevoeligheid voor wrijving is toegenomen. Daardoor heeft de diazodinitrofenol tijdens het granuleerproces vlam gevat, is het gaan branden en is het daarna ontploft.

Belangrijkste bevindingen

- Dit was het eerste ongeval dat heeft plaatsgevonden in deze fabriek. Het lijkt erop dat de onderneming onvoldoende aandacht heeft besteed aan achteruitgang door veroudering.
- Het veiligheidsmanagementsysteem hield te weinig rekening met reactiegevoelige materialen, zoals ontstekingsexplosieven.

Geleerde lessen

- Hoewel corrosie een bekend verschijnsel is in olieraffinaderijen, wordt het in fabrieken voor explosieven niet noodzakelijkerwijs beschouwd als een gevaar. Dit scenario moet in dergelijke fabrieken echter worden behandeld in relevante gevarenidentificatiestudies. Dit ongeval toont aan dat de risico's van corrosie bij explosievenproductie niet alleen worden vergroot door achteruitgang van apparatuur, maar ook door de aanwezigheid van stofdeeltjes die worden gecreëerd tijdens het corrosieproces.
- Vooral de productie van explosieven brengt grote risico's met zich mee, gelet op het enorme gevaar van een catastrofaal ongeval. Het is absoluut essentieel om grondige gevarenidentificatiestudies en risicoanalyses te verrichten. Als er iets misgaat met explosieven, is er absoluut geen tijd voor welke interventie dan ook. De beheerder moet dan ook al het mogelijke doen om dat te voorkomen. Hoewel dit specifieke ongeval betrekking had op een geautomatiseerd proces en er geen medewerkers aanwezig waren, heeft de materiële schade geleid tot aanzienlijke kosten. Op dit soort locaties moeten zelfs geautomatiseerde processen regelmatig worden geïnspecteerd en gecontroleerd. Alleen zo kunnen aanzienlijke bedrijfsverliezen en eventuele overige onbedoelde gevolgen worden vermeden.

[Bron: <http://www.sozogaku.com/fkd/en/cfen/CC1300005.html>]

Ongeval 4

Verkeerde apparatuur

Beschrijving van de gebeurtenissen

Op 5 januari 2008 ontdekte een productiemedewerker een fenol-lekkage van behoorlijke omvang in het pompgebouw naast een fenol-opslagtank. Een van de pakkingen op de aansluitflens op de afvoerleiding van de tank had het begeven. Het hoofd van de operationele afdeling probeerde het lek te dichten door een rubberen band om de flens te binden. Ondertussen sproeide een medewerker water op de flens om het contact met het fenol zo veel mogelijk te voorkomen. Het gelekte fenol werd opgevangen in een opvangput van 20 m³ onder het pomphuis. Deze opvangput had een hoogniveau alarm, dat echter op het moment van de lekkage niet bleek te functioneren. De onderneming was zich niet bewust van het defect omdat het alarmsysteem niet regelmatig werd geïnspecteerd.

Er werd een poging gedaan om de enige handmatig bediende kraan op de pijp te sluiten. Deze kraan bevond zich tussen de binnen- en de buitenwand van de tank. Tijdens deze handeling brak de spindel echter af, zodat de leiding niet kon worden afgesloten. Nadat de aansluitflens tijdelijk was gerepareerd, bleef er fenol weglopen op drie lekkageplekken. Het fenol werd eveneens opgevangen in de opvangtank. Omdat er fenol lekte, mochten medewerkers het pompgebouw niet betreden.

Om de opvangput schoon te maken, zorgde de onderneming voor een afvaltank die groot genoeg was om al het gelekte fenol te bevatten. Toen men begon met het overpompen van het fenol van de opvangtank naar de afvaltank, bleek dat de opvangkuil was overstromd. Een deel van het mengsel van fenol en water was over de rand van de open put gestroomd, en had zijn weg gevonden naar het gemeentelijke rioleringsstelsel. Op dat moment was nog niet bekend hoeveel fenol was gelekt naar het rioleringsstelsel.

Op 7 januari 2008 werd besloten om de batchproductie op basis van fenol op te starten om al het fenol in de opslagtank te verbruiken. De fenoltank moest immers buiten gebruik worden gesteld om de pakking op de flens te vervangen. Op 8 januari bleek echter na een klein aantal batches dat de niveau indicator in de fenol-opslagtank sinds de laatste controle van het peil op 4 januari vastzat (op basis van een vergelijking van de stand op de niveau indicator met een handmatige niveaumeting). Pas op dat moment besefte de onderneming dat er 25 ton fenol uit de tank was gelekt. Het grootste deel daarvan was waarschijnlijk terecht gekomen in de opvangput, maar ruim 5 ton fenol was overgestroomd en in het gemeentelijke rioleringsstelsel beland. In verband met het wegstromen naar het rioleringsstelsel werden geen gevolgen gemeld. Er werd een gespecialiseerd bedrijf ingehuurd om het resterende fenol-lek te dichten.

Oorzaken

In dit geval heeft een samenloop van oorzaken bijgedragen aan het ongeval. De directe oorzaak was het kapotgaan van de pakking, waardoor het lek werd veroorzaakt. Nadat de flenzen en de kranen naar aanleiding van het ongeval waren vervangen, werd ontdekt dat de afsluiter defect was geraakt omdat de aangrenzende pakking in de loop van vele jaren was gaan reageren op het fenol, hetgeen had geleid tot een vervorming, waardoor de afsluiter niet meer kon bewegen en dus ook niet meer goed kon worden dichtgedraaid. De spindel van de handmatig bediende afsluiter op de tank was afgebroken als gevolg van de vervorming van de aangrenzende pakkingen.

Belangrijkste bevindingen

- De pakking van de flens lekte, maar de lekkage werd pas ontdekt nadat deze al enige tijd aan de gang was. Deze pakking was ongeveer 18 jaar vóór de bouw van de tank geïnstalleerd.
- Volgens de leveranciersgegevens was de desbetreffende Viton-pakking fenolbestendig. De pakking was echter ernstig aangetast doordat het materiaal reageerde met het fenol.

Zware ongevallen in verband met veroudering

Geleerde lessen

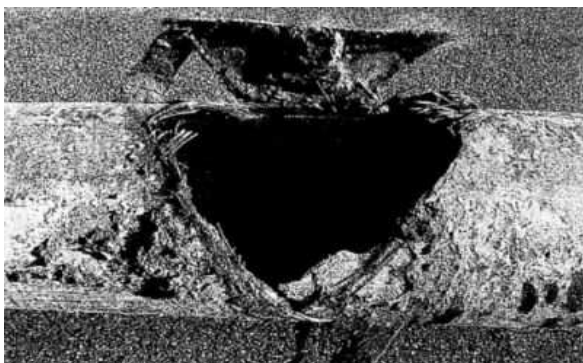
- Het ongeval wijst erop dat de fenolbestendigheid in de loop van de tijd zodanig kan verslechteren dat het materiaal uiteindelijk helemaal niet meer bestand is tegen fenol. Zelfs apparatuur die is ontworpen om bestand te zijn tegen bepaalde reactieve verschijnselen, moet regelmatig worden geïnspecteerd (overeenkomstig de bijbehorende normen) en zal ook op enig moment moeten worden vervangen.
- Procedures voor veilig werken moeten worden toegepast. Het is goed gebruik om de handmatig bediende afsluiter te sluiten na elke op fenol gebaseerde productiebatch of aan het einde van de werkweek.
- Tijdens eerdere bezoeken stelden Seveso-inspecteurs vast dat het inspectiesysteem ontoereikend was. Hoewel men reeds had geprobeerd een beter systeem te ontwikkelen, was het nieuwe inspectiesysteem nog niet volledig ingevoerd op het moment dat de fenol-lekkage plaatsvond. Onder dergelijke omstandigheden kan een vervolgspectie nodig zijn om te waarborgen dat het veiligheidsmanagementsysteem op het terrein volledig is bijgewerkt.

[Bron: eMARS-ongeval nr. 41]

Ongeval 5: Degradatie van een composiet pijpleiding

Beschrijving van de gebeurtenissen

Op 7 augustus 2002 ontdekte het controlesysteem van een pijpleiding een lek van 100 m³/uur bij een nominaal debiet van 500 m³/uur. Via de pijpleiding werd zuur afvalwater afkomstig van de productie van verfstoffen en pigmenten afgevoerd naar een neutralisatie-installatie op 18 km afstand van een chemische fabriek. Het lek was het gevolg van een scheur van 40 cm in een pijpleiding (met een diameter van 400 mm) die bestond uit met glasvezel versterkte polymeer (Glass Fibre Reinforced Polymer, GFRP). Tussen 5 en 11 augustus werd een reeks van acht lekken ontdekt. Zes van deze lekkages bevonden zich in de eerste twee kilometer van de pijpleiding. De pijpleiding voldeed aan de toepasselijke regelgeving en had 20 dagen voorafgaand aan de ontdekking van het eerste lek met succes een waterbestendigheidstest op een drukniveau van 15 bar doorstaan. Nadat de gebreken waren ontdekt, werd de pijpleiding op 11 augustus afgesloten. Na de reeks van lekkages is een nieuwe GFRP-pijpleiding aangelegd. De kosten hiervan bedroegen meer dan 5 miljoen euro, inclusief sanering van de verontreinigde bodem.



Afbeelding 5: De beschadigde pijpleiding (bron: ARIA-ongeval nr. 23562)

Oorzaken

De achteruitgang van de pijpleiding was het gevolg van corrosie die zich voordeed in een omgeving met een hoog zuurgehalte. Een aantal factoren heeft aan het ongeval bijgedragen. Een van die factoren is veroudering. De corrosie van het materiaal van de pijpleiding leidde tot een afname van de sterkte van de leiding. Bovendien was bij het ontwerp van het proces onvoldoende rekening gehouden met de drukgolven die zich kan voordoen wanneer de pomp wordt uitgeschakeld. Het was met name moeilijk om met deze situatie om te gaan vanwege

het ontoereikende aantal ventielen, terwijl het toch een vast onderdeel van het proces is. Daarnaast was er sprake van een gebrekkige installatie vanwege een onjuiste instelling van de druk van de buffertank.

Belangrijkste bevindingen

- Normaal gesproken werd een deel van het zure water via een pijpleiding met een diameter van 300 mm afgevoerd naar een afvalwaterzuiveringsinstallatie. Het resterende deel van het water werd rechtstreeks geloosd in de baai van de Seine, zonder enige verdere zuivering. Als gevolg van de uitbreiding van de haven nabij de chemische fabriek, werd de beheerder van de fabriek echter verplicht om de pijpleiding met een diameter van 300 mm voor de afvoer van het zure water naar de afvalwaterzuiveringsinstallatie, uiterlijk 31 juli 2002 te verplaatsen. De beheerder koos ervoor dit water te transporteren via een GFRP-pijpleiding met een diameter van 400 mm. Deze leiding was een jaar eerder geïnstalleerd.
- In eerste instantie werden lekkages opgemerkt in de buurt van bochten in de pijpleiding en bij veranderingen van stroomrichting. De druk van het in water opgeloste zwavelzuur was nooit hoger dan 5 bar (bij een ontwerpdruk van 10 bar) met een temperatuur van minder dan 35°C. De maximumtemperatuur die was toegestaan voor de GFRP-pijpleidingen bedroeg 50°C. Het feit dat zich toch gebreken voordeden bij of op de hoogste punten in de pijpleiding en in de buurt van verandering van stroomrichting, bevestigde de invloed van hydraulische overgangen.
- Onderzoek toonde aan dat de schade aan de pijpleiding het gevolg was van de werking van spanningscorrosie in een zure omgeving. Spanningscorrosie is een verschijnsel dat kan zorgen voor scheuren. Er is een combinatie van drie factoren voor nodig: belasting of permanente vervorming, materiaal dat gevoelig is voor het verschijnsel en een corrosieve omgeving.
- In dit geval was er sprake van een ontwerpprobleem: het aantal ventielen was onvoldoende om de drukgolf op te vangen. Dit probleem doet zich over het algemeen voor in lange pijpleidingen: de belangrijkste factoren daarbij zijn de stroomsnelheid, de lengte van de pijpleiding en de snelheid waarmee de afsluiter sluit of, zoals in dit geval, de pomp wordt uitgeschakeld. Hierdoor kan een grote drukgolf ontstaan, die zich door de pijpleiding verplaatst met de geluidssnelheid in de desbetreffende vloeistof (waterslag). De ventielen waren aangebracht om deze golf op te vangen. Hetzelfde gold voor de buffertank, die een eventuele lagedruk golf moest opvangen bij uitschakeling van de pomp.
- Ook werden er bepaalde gebreken geconstateerd in een gebied waar het moeilijk was om de grond rondom de pijpleiding en de betonput goed aan te drukken.
- Het merendeel van deze gebreken (zes van de acht) deed zich voor in de eerste twee kilometer van het gebied waar de hydraulische belasting het grootst was.

Geleerde lessen

- Hoewel de pijpleidingen en hun constructie voldeden aan de geldende regelgeving, waren de pijpleidingen en de drukregelsystemen niet conform goede gebruiken en praktijken geïnstalleerd. De pijpleidingen en drukregelsystemen voldeden met name niet aan de oorspronkelijke specificaties voor de installatie, de omvang van de buffertank en de berekening van het aantal vereiste ventielen.
- De beheerder verving de pijpleiding met een diameter van 300 mm, die het zure water transporteerde naar de afvalwaterzuiveringsinstallatie, door een GFRP-pijpleiding met een diameter van 400 mm. Wijzigingen in de procesinstallatie – in de apparatuur zelf of in de aansluitingen, in de instrumentatie, in de chemische stoffen of in de procesomstandigheden – kunnen de integriteit van het ontwerp aantasten en zorgen voor aanvullende risico's. Normaal gesproken moet een procedure voor wijzigingsbeheer worden gevolgd om ervoor te zorgen dat de wijzigingen zorgvuldig worden beoordeeld en goedgekeurd voordat ze worden doorgevoerd.
- Uit het onderzoek bleek tevens dat het beheer van het project de primaire oorzaak was van diverse gebreken in het ontwerp en de installatie. In het bijzonder voldeden de systematische voorafgaande

Zware ongevallen in verband met veroudering

controle van berekeningen, alsmede de installatievoorwaarden voor de pijpleiding en de naleving van diverse regels voor het op druk brengen van de installatie, niet aan de geldende vereisten.

Projectmanagers moeten alle relevante documentatie raadplegen wanneer zij wijzigingen aanbrengen aan oudere processen.

- Gebreken in het projectmanagement moeten worden aangepakt in het kader van het veiligheidsmanagementsysteem en het algehele beheersysteem van de locatie. Slecht beheerste projecten kunnen immers ook andere aspecten dan de veiligheid beïnvloeden. Het is echter ook de vraag of de projectaannemers toegang hadden tot de oorspronkelijke installatiespecificaties. Dit kan erop wijzen dat de

proceskennis moet worden onderhouden en worden overgedragen. Ongevallenanalyses moeten aandacht besteden aan alle gebreken die ook vaak voorkomen bij oudere installaties.

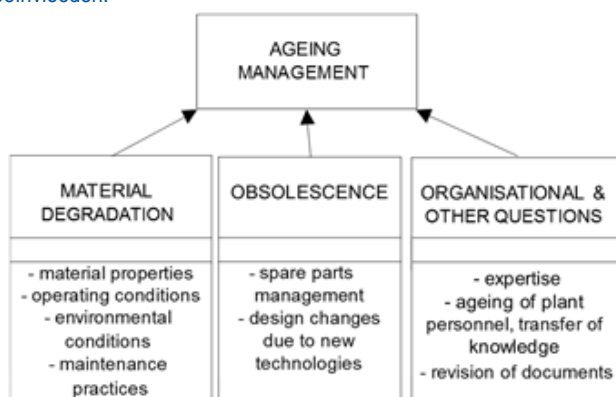
- Zelfs zonder fouten in het ontwerp en de installatie zou de corrosie van kritieke onderdelen van de apparatuur uiteindelijk hebben geleid tot defecten. Daarom moet dit aspect, net als alle overige kritieke veiligheidsaspecten, worden onderworpen aan een systematisch inspectieprogramma.

[Bron: eMARS-ongeval nr. 417, ARIA-ongeval nr. 23562. Vergelijkbaar ongeval: eMARS-ongeval nr. 771.]

Aard van verouderingsverschijnselen

Aard van verouderingsverschijnselen

Veroudering is een verschijnsel dat zich wereldwijd voordoet in alle chemische procesindustrieën. Soms wordt ten onrechte aangenomen dat veroudering uitsluitend betrekking heeft op de ouderdom van de vestiging of de apparatuur. Veroudering van chemische fabrieken heeft een ruimere betekenis, die veel meer omvat dan alleen maar corrosiebestrijding. Alle zaken die verband houden met een fabrieksterrein en de diverse processen die daar plaatsvinden, kunnen verouderen: dus niet alleen de apparatuur, maar ook de medewerkers en de procedures. Sommige verouderingsverschijnselen worden soms alleen beschouwd vanuit het perspectief van een specifieke activiteit, zoals wijzigingsmanagement (een nieuwe medewerker neemt bijvoorbeeld een besluit zonder volledige informatie, of men is zich niet bewust van de verbanden tussen processen), of bij het beheersen van het productieproces in het geval dat het proces zelf verouderd is, afgezet tegen de moderne veiligheidsprestatienormen. M.a.w. men is zich er niet van bewust hoe een wijziging in het ene proces ingrijpt in een ander proces. In het slechtste geval komt een verouderingsprobleem pas aan het licht door een ongeval of bijna-ongeval. Om die reden is de betrouwbaarheid van het veiligheidsmanagementsysteem in de loop der tijd afhankelijk van een voortdurend bewustzijn van alle soorten verouderingseffecten – waaronder bijvoorbeeld materiaaldegradatie, het gedateerd zijn (Eng.: 'Obsolescence') van apparaten en organisatorische veroudering – die de apparatuur, processen en op kennis gebaseerde aspecten beïnvloeden.



Afbeelding 3: Categorieën veroudering (bron: ESReDA-rapport over veroudering van onderdelen en systemen)

Materiaaldegradatie

Tot op zekere hoogte is er een neiging om de aandacht vooral uit te laten gaan naar verouderde apparatuur, aangezien de tekenen van materiaaldegradatie zo tastbaar zijn. Corrosie van koolstofstaal is het bekendste verschijnsel, al is nalatigheid bij het oplossen van corrosieproblemen nog altijd een belangrijke oorzaak van ongevallen met chemische stoffen. Behalve vermoeiing en trillingen zijn er ook andere vormen van materiaaldegradatie die veel minder aandacht krijgen of soms zelf worden genegeerd, met name aantasting van andere materialen dan metalen, zoals glasvezel en beton.

In onbruik raken

In onbruik raken is een verschijnsel dat eveneens een nadelig effect kan hebben op apparatuur, processen en procedures. Apparatuur bereikt het einde van haar levenscyclus wanneer de apparatuur dusdanig verouderd is door de combinatie van alle degradatiemechanismen, kleine wijzigingen in de bedrijfsomstandigheden en de doorgaande ontwikkeling op het gebied van procesvloeistoffen op de lange termijn, dat zij niet langer geschikt is voor gebruik. Een verouderde cq achterhaalde procedure is een procedure die niet langer als toepasselijk of geschikt kan worden beschouwd omdat de situatie waarin deze wordt toegepast, volledig is veranderd. Technologie die niet met de moderne eisen is meegegaan leidt tot het risico dat er geen vervangende onderdelen

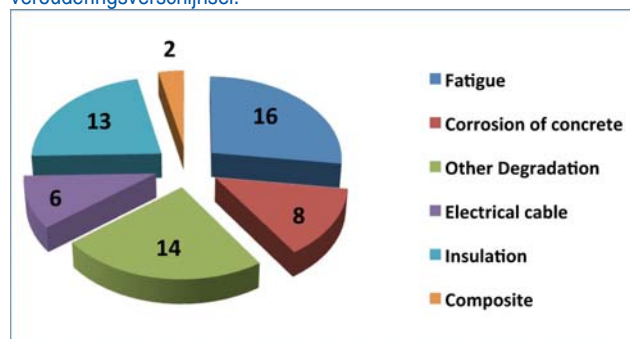
meer leverbaar zijn of dat er intrinsieke veiligheidsrisico's ontstaan die in het licht van de huidige normen niet langer acceptabel zijn.

Organisatorische veroudering

Het voornaamste probleem van een verouderende organisatie is verlies van kennis en deskundigheid. Dit specifieke verouderingsverschijnsel is het meest gecompliceerd om in de gaten te houden en structureel op te lossen, aangezien men vaak moet proberen iets te compenseren dat niet langer aanwezig is of niet langer toegankelijk is. Daarbij gaat het in het bijzonder om medewerkers en documentatie. Sterker nog, de achteruitgang van prestaties als gevolg van veroudering van mensen en procedures is vaak niet rechtstreeks waar te nemen. Enerzijds dienen er vaste procedures en documentatie voorhanden te zijn voor alle veiligheidskritische apparatuur. Als er specifieke onvolkomenheden in de documentatie zijn (met name bij oudere processen en apparatuur die een rol spelen in belangrijke risicoscenario's) moeten de potentiële gevolgen van een gebrek aan informatie zorgvuldig worden beoordeeld en aangepakt. Anderzijds zijn er altijd "zaken waarvan we niet weten dat we ze niet weten" ("unknown unknowns"), bijvoorbeeld wanneer er documentatie ontbreekt over een al vele jaren geleden doorgevoerde wijziging en niemand kan zich nog herinneren dat deze wijziging is doorgevoerd. Om dergelijke risico's te vermijden, moeten er standaard controles en onderzoeken worden verricht naar de dynamiek van veroudering. Daarbij moet voortdurend de vraag worden gesteld of zich ernstige risico's voordoen als gevolg van de veroudering van de diverse apparaten, mensen en/of processen.

Statistieken

Deze editie van Lessons Learned Bulletin laat zien hoe belangrijk het is om veroudering te benaderen als een strategische veiligheidskwestie. Dit wordt geïllustreerd met voorbeelden van ongevallen waarbij deze les pas kon worden getrokken nadat er ernstige gevolgen waren opgetreden. Bij het opstellen van dit bulletin zijn er 59 meldingen van ernstige ongevallen in het eMARS-systeem bestudeerd, met 10 ongevallen die zijn geselecteerd uit een aantal openbare bronnen, zoals een Japanse ongevallendatabase (<http://www.sozogaku.com>) en de ARIA-database (<http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/>), die wordt beheerd door het Franse ministerie van Milieu, Duurzame Ontwikkeling en Energie. In totaal 69 ongevallen. De in dit bulletin opgenomen ongevallen zijn gekozen om een gevarieerd beeld te geven van de verschillende soorten verouderingsverschijnselen die kunnen leiden tot een ernstig ongeval. Onderstaande grafiek geeft een overzicht van de geselecteerde ongevallen aan de hand van het soort verouderingsverschijnsel.



Afbeelding 4: Aantal zware ongevallen als gevolg van verouderingsverschijnselen (bron: eMARS)

De geselecteerde gevallen omvatten ook een aantal overige geleerde lessen. Deze worden echter niet allemaal in dit bulletin behandeld. In het bulletin worden die lessen benadrukt die het meest van belang worden geacht voor het onderwerp. Wel geldt de beperking dat de beschikbare informatie over het ongeval vaak onvolledig is, en dat de lessen dus zijn gebaseerd op wat kan worden afgeleid uit de geboden omschrijvingen. De auteurs danken de nationale vertegenwoordigers voor hun adviezen ter verbetering van de omschrijvingen van de geselecteerde gevallen.



Motto van het semester

John F. Kennedy:
“Je moet het dak repareren
als de zon schijnt.”



MAHBulletin

Contact

Voor meer informatie over de lessen die kunnen worden getrokken uit grote industriële ongevallen kunt u contact opnemen met

zsuzsanna.gyenes@jrc.ec.europa.eu or

emars@jrc.ec.europa.eu

Security Technology Assessment Unit
European Commission
Joint Research Centre
Institute for the Protection
and Security of the Citizen
Via E. Fermi, 2749
21027 Ispra (VA) Italy

<https://minerva.jrc.ec.europa.eu>

Als uw organisatie het MAHBulletin nog niet ontvangt, kunt u contact opnemen met emars@jrc.ec.europa.eu.

Vermeld daarbij uw naam en het e-mailadres van de contactpersoon bij uw organisatie inzake het bulletin.

Alle publicaties van het MAHB zijn verkrijgbaar op het [Minerva Portal](#).

* Deze Nederlandse vertaling is verzorgd door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) in opdracht van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW).



European
Commission

Vragen voor zelfbeoordeling

- Maakt uw bedrijf gebruik van indicatoren voor veroudering? Zo niet, waarom niet? Zo ja, welke indicatoren worden door uw bedrijf gebruikt?
- Beschikt de vestiging over bijgewerkte documentatie voor alle op het terrein aanwezige en veiligheid kritische mechanische apparatuur (tanks, pijpleidingen, pompen), met inbegrip van alle onderdelen (vervangingen, toevoegingen etc.)?
- Is alle veiligheid kritische apparatuur geschikt voor het doel waarvoor het wordt gebruikt? Is dit gedocumenteerd?
- Plant de onderneming een levenscyclus voor haar installatie/apparatuur, en is er een datum vastgesteld voor buitengebruikstelling of vervanging van de installatie/apparatuur?
- Welke beleidsmaatregelen zijn er getroffen om het einde van de levensduur van de apparatuur te bepalen? (Een goede basis voor het bepalen van het einde van de levensduur is een financiële analyse, waarbij de kosten van inspectie, onderhoud, reparaties en eventuele productieverliezen worden afgezet tegen de kosten van ontmanteling en vervanging¹.)
- Zijn er bij de installatie en de apparatuur aanwijzingen van veroudering vastgesteld, zoals corrosie, erosie, vermoeidheid, kruip en het achterhaald of gedateerd zijn, en worden deze mankementen in de gaten gehouden²?
- Zijn er op de locatie duidelijke en bijgewerkte procedures en instructies beschikbaar voor normale bedrijfsactiviteiten, noodgevallen en wijzigingsmanagement?
- Beschikt u over volledige documentatie ten aanzien van de geschiedenis van alle veiligheid kritische apparatuur, met inbegrip van gebruiksparameters en wijzigingen/toevoegingen na de installatie? Zo niet, hoe gaat u dan om met het probleem van onvoldoende kennis om relevante onderhouds- en wijzigingsbeslissingen te nemen?
- Hebben medewerkers en aannemers die betrokken zijn bij onderhouds- en wijzigingswerkzaamheden toegang tot alle relevante documentatie?
- Hoe zorgt u dat de belangrijkste vaardigheden, kennis en ervaringen met betrekking tot het integriteitsmanagement van de apparatuur en veroudering worden overgedragen en behouden wanneer medewerkers vertrekken, met pensioen gaan of binnen het bedrijf van functie veranderen¹?
- Is er een systematisch inspectieprogramma ingevoerd om het verschijnen van veroudering aan te pakken en de toestand van de installatie en apparatuur te controleren, of eventuele ontwerproblemen op te lossen?
- Hoe zorgt u ervoor dat gebreken in het projectmanagement worden aangepakt in het kader van het veiligheidsmanagementsysteem en het algehele managementsysteem van de locatie?

¹ TWI Ltd, ABB Engineering Services, SCS (INTL) Ltd and Allianz Cornhill Engineering for the Health and Safety Executive 2006: *Plant ageing Management of equipment containing hazardous fluids or pressure* <http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr509.pdf>

² HSE: *COMAH Competent Authority Ageing Plant Operational Delivery Guide Appendix 2 - Site Operator Self-Assessment Question Set* (HSE), <http://www.hse.gov.uk/comah/guidance/ageing-plant-app2.pdf>