

Groot lek van brandbaar gas door galvanische corrosie

In een petrochemische installatie ontstond een groot lek van een brandbaar gas toen het deksel van een manuele aflatklep op een 2 inch aftakking loskwam en werd weggeslingerd. Het falen van de klep werd veroorzaakt door een combinatie van atmosferische en galvanische corrosie van de moeren op de schroefdraadbouten waarmee het klepdeksel was gemonteerd op de klep.

In totaal werd 45 ton brandbaar gas vrijgezet over een periode van 6 uur. Op basis van de geactiveerde gasdetecties en dispersieberekeningen werd na de vrijzetting bepaald dat een gaswolk met een concentratie van meer dan 40 % van de LEL aanwezig was in een gebied met een maximale lengte van ongeveer 150 meter en een maximale breedte van ongeveer 30 meter. De wolk werd niet ontstoken.

Beschrijving van de installatie

Het lek deed zich voor in een petrochemische installatie waarin verschillende brandbare gassen van elkaar gescheiden werden door destillatie. Het deel van de installatie waar het lek zich voordeed, werkt op hoge druk en lage temperatuur.

Het lek ontstond doordat het deksel van een manuele afsluitklep werd weggeblazen. De klep is afgebeeld op foto 1.

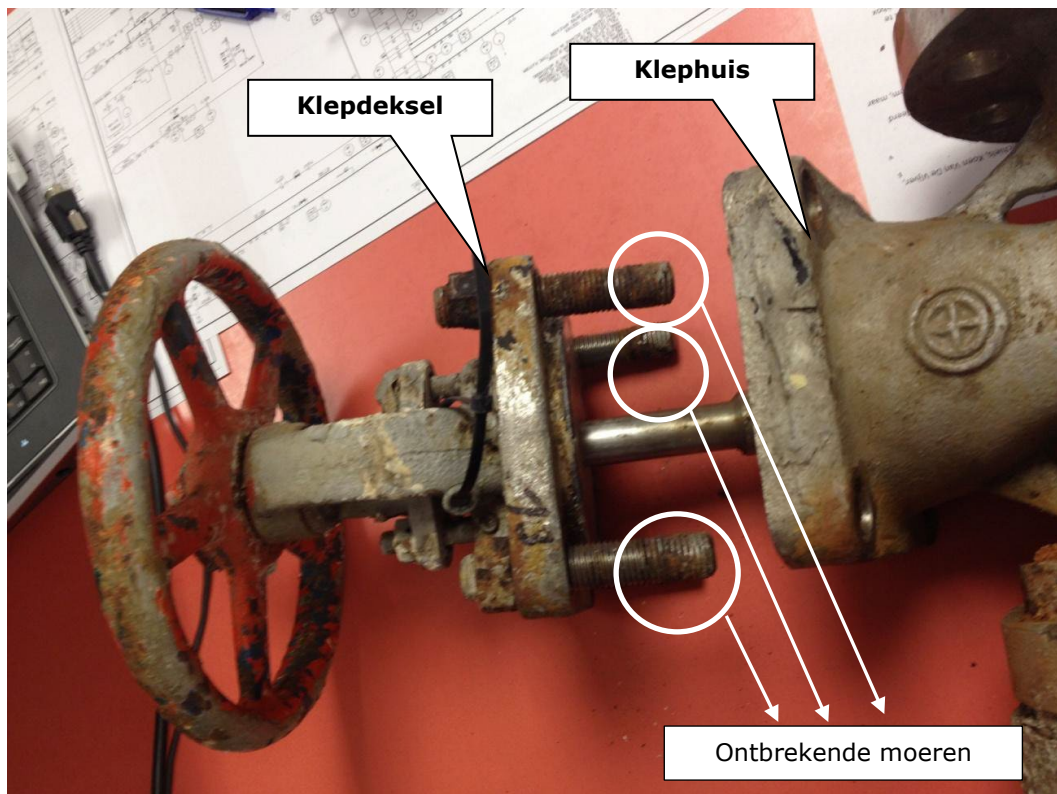


Foto 1: de manuele klep waarvan het klepdeksel is losgekomen

De klep stond op een afgasleiding naar de atmosfeer en diende om bij stilstanden de installatie te kunnen spoelen. Tijdens de normale exploitatie van de installatie (zoals op het moment van het lek) is de klep gesloten en het open uiteinde van de klep afgeblind. De klep bevindt zich op 4 m hoogte in de installatie en is niet bereikbaar vanaf een vast platform. De locatie van de klep wordt weergegeven op foto 2.

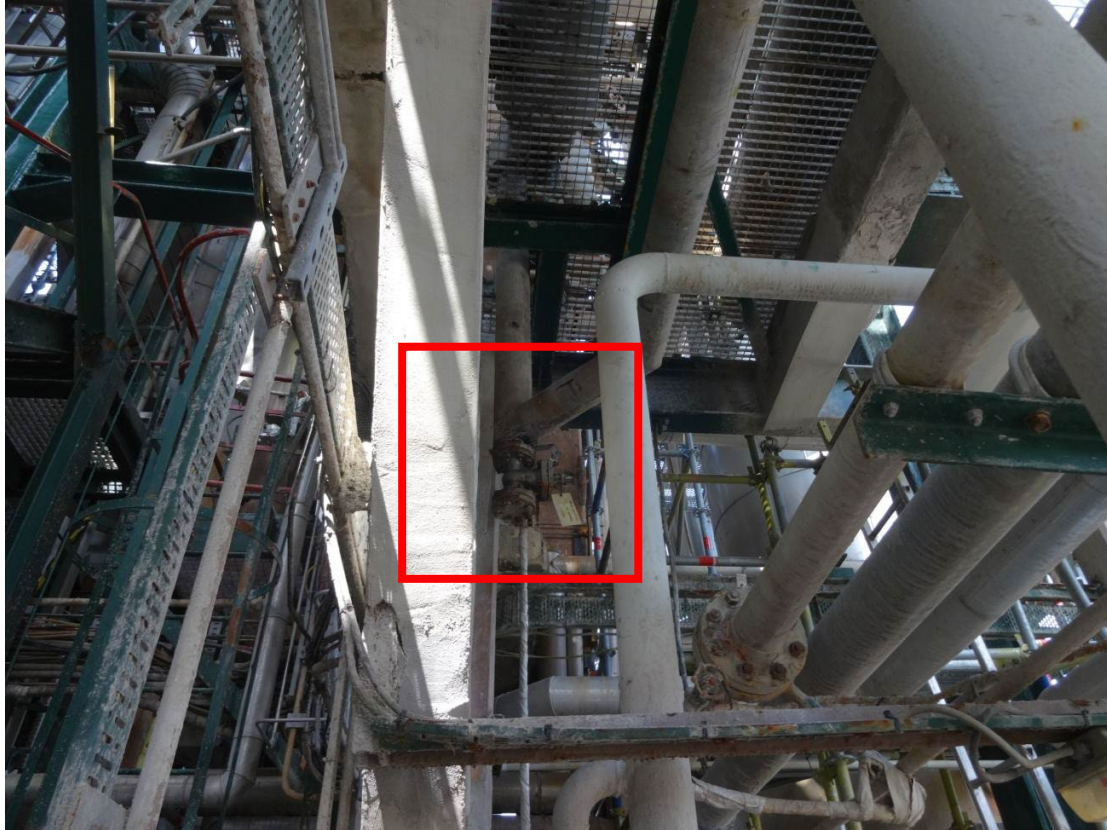


Foto 2: positie van de handklep in de installatie

De afgasleiding takt af van een leiding die bij lage temperatuur wordt bedreven. Deze leiding en de afgasleiding zijn uitgevoerd in een koolstofstalen legering die bestand is tegen lage temperaturen, conform de leidingspecificatie voor deze leiding. Deze leidingen zijn voorzien van een thermische isolatie. De handklep was niet mee geïsoleerd.

Het huis en het deksel van de klep waren gemaakt van austenitisch roestvast staal (316). De geïnstalleerde klep was dus niet conform de specificatie voor deze leiding.

De 4 schroefdraadbouten om het deksel vast te zetten op het klephuis waren gemaakt van ferritisch roestvast staal (410). Deze bouten werden niet standaard gebruikt in de installatie en hun aanwezigheid was eveneens een afwijking van de normale specificaties.

De 8 moeren (4 aan de kant van het deksel en 4 aan de kant van het huis) op de roestvaststalen bouten waren gemaakt van koolstofstaal.

Relaas van de feiten

Chronologie van het ongeval

Het ongeval deed zich voor rond de middag op een weekenddag. Er was enkel een minimumbezetting aanwezig en er waren geen werken aan de gang in de installatie.

Hieronder volgt het chronologische verloop van de feiten op de dag van het incident.

12u56	De klep faalt en er ontstaat een grote vrijzetting van brandbare gassen.
12u56	Het lek wordt onmiddellijk opgemerkt door het gasdetectiesysteem in de betrokken installatie.
12u58	Het brandalarm wordt gegeven en het noodplan geactiveerd.
13u00	<p>Visuele observatie van het lek. De exacte plaats van het lek is onbekend en kan door de grote witte wolk (condensatie van luchtvochtigheid) niet visueel vastgesteld worden.</p> <p>De verschillende installatie-onderdelen worden via noodstop stilgelegd of stand-by gebracht.</p> <p>De interventieploeg plaatst een waterscherp rond de gaswolk om deze te verdunnen.</p>
13u02	Het evacuatiealarm wordt gegeven.
13u15	Een deel van de installatie, waar de operatoren op basis van de procesgegevens vermoeden dat het lek zit, wordt gecontroleerd van druk gelaten naar de fakkel.
13u55	Op basis van de drukprofielen in de installatie wordt het onderdeel geïdentificeerd waar het lek zich effectief bevindt. De locatie van het lek wordt bevestigd door visuele observatie buiten.
	<p>Op basis van een isolatieschema, dat werd opgesteld voor werken die kort vóór het incident werden uitgevoerd, wordt het lekkende installatiedeel ingeblokkt. Doordat het een gassysteem betreft, is inblokken enkel mogelijk voor een relatief groot deel van de installatie.</p> <p>Het betrokken installatiedeel wordt ook van druk gelaten naar de fakkel door manuele aflatkleppen in de installatie te openen, voor zover deze op dat moment bereikbaar zijn.</p>
15u00	De druk in de getroffen installatie is gedaald van 32 naar 2,4 barg.
17u30	<p>Extra manuele aflatkleppen die nu wel bereikbaar zijn, worden geopend. Er worden ook extra manuele kleppen gesloten om bepaalde onderdelen af te zonderen van het lek.</p> <p>De druk daalt verder tot ongeveer 1,1 barg.</p>
18u00	De druk bedraagt 0,1 barg.
	Er wordt een stelling geplaatst en de kapotte klep wordt vervangen.
19u00	De alarmsituatie wordt opgeheven.

Bevindingen van het onderzoek

Oorzaak van het falen van de klep

De moeren op de bouten waarmee het deksel van de klep op het huis was vastgemaakt, waren zeer sterk gecorrodeerd. Na het ongeval zijn niet alle moeren teruggevonden. Gezien de sterke corrosie van de overblijvende moeren, wordt vermoed dat de niet-teruggevonden moeren bij het begeven van de klep verbrokkeld zijn.

De moeren van de klep faalden door een combinatie van galvanische en atmosferische corrosie.

Galvanische corrosie treedt op wanneer 2 verschillende metalen onderling contact maken in aanwezigheid van vocht. Het deel uit het minst edele metaal zal hierbij corroderen. Hoe kleiner het deel uit het minst edele metaal is ten opzichte van het deel uit het meer edele metaal, hoe sneller deze corrosie zal verlopen.

Alle omstandigheden voor dit soort corrosie waren aanwezig:

- het gebruik van koolstofstalen moeren in combinatie met roestvaststalen schroefdraadbouten en klep, zonder isolatie tussen beide. Doordat de kleinste onderdelen, de moeren, bestonden uit het minst edele metaal, werden zij ernstig aangetast.
- Door de koude temperatuur in de leiding en het feit dat de klep niet geïsoleerd was, bleef de klep vochtig door condensatie van water uit de lucht.
- De moeren waren niet geschilderd of op een andere manier tegen corrosie beschermd.

Er kon niet geïdentificeerd worden wanneer voor het laatst aan deze klep gewerkt werd of hoe de koolstofstalen moeren op de klep zijn gekomen.

Koolstofstalen moeren en bouten worden soms bewust gebruikt in roestvaststalen flenzen. De reden hiervoor is dat koolstofstalen moeren en bouten steviger kunnen aangespannen worden dan moeren en bouten uit roestvaststaal. Men creëert op dat ogenblik dus bewust een risico op galvanische corrosie. Dit is enkel aanvaardbaar als het risico voldoende beheersbaar is. Maatregelen om galvanische corrosie in deze situatie te beheersen, zijn:

- het gebruik van moeren voorzien van een beschermlaag, waardoor er geen direct contact is tussen de moer en de flens (en waardoor de moer beschermd wordt tegen galvanische corrosie)
- periodieke inspecties (met een periodiciteit aangepast aan het corrosierisico).

Voor alle duidelijkheid: de combinatie van koolstofstalen moeren en roestvaststalen bouten zoals hier het geval was, is nooit een goede praktijk. Deze uitvoering was ook niet conform de specificaties van het bedrijf waar het incident zich voordeed.

Problemen met de externe visuele inspecties

Respectievelijk 7 en 2 jaar voor dit incident zich voordeed, werden visuele inspecties uitgevoerd, maar de slechte toestand van de betrokken klep was niet gedetecteerd of niet correct ingeschat. De inspecties werden uitgevoerd vanop enige afstand (grondniveau of een nabijgelegen platform).

Naar aanleiding van eerdere incidenten met koolstofstalen pakkingdrukkers werden kort voor het ongeval visuele inspecties uitgevoerd naar kleppen in roestvaststalen leidingen, waaronder de handklep die in dit incident faalde. Ook deze inspecties gebeurden vanop afstand. Er werd toen wel opgemerkt dat de moeren gecorrodeerd waren en dat de klep bij de volgende stilstand (in het jaar volgend op het incident) van nabij moest gecontroleerd worden. Die stilstand heeft de klep dus niet gehaald.

Het duurde lang om de getroffen sectie van druk te laten

Om het lek te beperken werd de getroffen sectie geïsoleerd en van druk gelaten.

De onderneming heeft een aantal afstandgestuurde kleppen, die de inhoud van het systeem in verbinding stellen met de fakkels, niet willen gebruiken, uit vrees dat de leidingen naar de fakkels door de ontspanning van vloeibare gassen te sterk zouden afkoelen en dus zouden kunnen falen door een brosse breuk.

Daarom werd het systeem van druk gelaten door de bediening van manuele kleppen (via leidingen die voorzien zijn om het systeem bij geplande stilstanden productvrij te maken en die wel bestand zijn tegen de optredende lage temperaturen). Via deze weg kon de installatie echter veel minder snel van druk gelaten worden dan het geval zou geweest zijn als men de afstandgestuurde kleppen naar de fakkels had open gestuurd. Bovendien hield het bedienen van de manuele kleppen uiteraard grote risico's in voor de uitvoerders door de vrijgekomen brandbare gassen.

Het betrokken bedrijf had een standaard voor het uitrusten van zijn installaties met inbloeikleppen voor apparaten met grote hoeveelheden vloeibaar gemaakte brandbare gassen en voor het van druk laten van apparaten met brandbare gassen onder hoge druk. Het betrokken installatiedeel waar het lek zich voordeed, bevatte echter destillatietorens waar zowel vloeibaar als gasvormig product aanwezig waren. De standaard bevatte geen specifieke vereisten voor deze gecombineerde aanwezigheid.

Lessen

Bewustmaking van de problematiek van galvanische corrosie

Na het incident bleek dat het fenomeen van galvanische corrosie en de bijhorende risico's onvoldoende gekend waren in alle lagen van de organisatie. Om dit te verhelpen werd een sensibilisatiecampagne uitgevoerd.

Inspectieprotocol voor visuele inspecties

Er was voorafgaand aan het incident geen formele procedure voor het uitvoeren van visuele inspecties.

Na het incident werd een dergelijke procedure ingevoerd waarin meetbare aanvaardingscriteria voor de geïnspecteerde onderdelen werden opgenomen.

RBI ("Risk Based Inspection") van uitstekende delen

In het RBI-programma van de leidingen moeten aftakkingen die uit de isolatie van een geïsoleerd stuk leiding steken, zoals de gefaalde klep in dit incident, apart geïdentificeerd en geëvalueerd worden. Het niet-geïsoleerde deel heeft immers een andere temperatuur en een andere blootstelling aan de atmosfeer dan de wel-geïsoleerde leiding. Dit risico was in het betrokken bedrijf geïdentificeerd vóór het falen van de klep. De geplande inspectie van de klep (conform het RBI-programma) was echter gepland tijdens de stilstand van de installatie in het jaar na het incident.

PMI-programma

Het installeren van onderdelen uit een verkeerd materiaal (dus anders dan gespecificeerd) kan aanleiding geven tot galvanische corrosie of andere degradatieproblemen. Om dergelijke vergissingen te voorkomen, is een systeem van 'Positive Material Identification' of PMI belangrijk

PMI heeft als doel vast te stellen dat geleverde en/of geïnstalleerde voorwerpen wel degelijk gemaakt zijn uit het gespecificeerde materiaal.

Na het ongeval werd in het betrokken bedrijf voorzien om met een dergelijk programma te starten, zowel voor de controle op binnenkomende onderdelen als voor de controle op geïnstalleerde onderdelen.

Een gasdetectiesysteem laat toe om grote lekken zeer snel te detecteren.

Dit ongeval werd zo goed als onmiddellijk gedetecteerd door het aanwezige gasdetectiesysteem. Door de omvang van het lek werden snel meerdere gasdetectiekoppen geactiveerd en was het dus onmiddellijk duidelijk dat het om een groot lek ging. De operatoren hebben dus niet eerst een verkenning ter plaatse uitgevoerd, maar onmiddellijk de noodsituatie afgekondigd. Wanneer op korte tijd meerdere gasalarmen en procesalarmen afgaan, geeft dit een zeer sterke indicatie dat er zich effectief een uitbraak heeft voorgedaan en dat het niet gaat om een vals alarm. In dergelijke omstandigheden moet men vermijden om personen een verkenning te laten doen waarbij ze zich blootstellen aan de risico's van een explosie of brand.

Het belang van inblokken en van druk laten

Dit incident toont het belang aan van maatregelen om in geval van een lek de hoeveelheden die vrijkomen te beperken. Het identificeren van de nodige maatregelen om onderdelen met grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen te kunnen inblokken, van de druk te laten, of de inhoud ervan te transfereren naar een ander onderdeel, zou op systematische wijze moeten gebeuren.

In dit geval werd de getroffen sectie geïsoleerd en van druk gelaten door het bedienen van manuele kleppen ter plaatse in een installatie waaruit grote hoeveelheden brandbaar gas werden vrijgezet. Er waren onvoldoende afstandgestuurde kleppen om de getroffen sectie vanop afstand snel af te laten naar de fakkels.

Na het incident heeft de onderneming één van de getroffen destillatietorens voorzien van een eigen afgasleiding met afstandgestuurde afsluiter naar de fakkels. Vóór het incident moest deze toren via een andere toren van druk gelaten worden.

Deze nota verschijnt in de reeks "Lessen uit ongevallen". In deze reeks worden incidenten en ongevallen beschreven die zich in Belgische Seveso-bedrijven voordeden en onderzocht werden door de Afdeling van het toezicht op de chemische risico's. De bedoeling van deze nota's is het toegankelijk maken voor een groot publiek van lessen uit deze incidenten en ongevallen.

Deze nota werd opgesteld in samenspraak met het bedrijf waar het incident of ongeval zich voordeed. Om redenen van privacy en confidentialiteit werden gegevens die een identificatie van het betrokken bedrijf mogelijk maken en die niet nodig zijn voor de duidelijkheid van de lessen, niet opgenomen in de tekst (zoals de plaats en datum van het ongeval en bepaalde technische gegevens van de installatie).

Meer "Lessen uit ongevallen" en informatie over preventie van zware ongevallen vindt u op: www.werk.belgie.be/acr

Deze nota mag vrij verspreid worden op voorwaarde dat het om de volledige nota gaat.

Cette note est aussi disponible en français.

Kenmerk: CRC/ONG/045-N

Verantwoordelijke uitgever: FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg

Redactie afgesloten op 18 februari 2020