

## Prevenirea și nivelul de pregătire pentru accidentele chimice

### Accidente majore cauzate de uzură

Scopul acestui buletin este să ofere informații cu privire la lecțiile învățate în baza accidentelor raportate în Sistemul de raportare a accidentelor majore al UE (eMARS) și a altor surse de accidente, atât operatorilor din industrie, cât și autorităților de reglementare. În viitor, buletinul privind lecțiile învățate în PPAC va fi elaborat semestrial. Fiecare ediție a buletinului se axează pe o anumită temă.

#### Rezumat

Uzura este un fenomen prezent în toate industriile chimice din întreaga lume. Deseori se înțelege greșit că uzura ar presupune cât de veche este o instalație sau echipament. Uzura uzinelor chimice semnifică mai mult decât gestionarea coroziunii. Se poate uza totul ceea ce are legătură cu un amplasament și cu procesele acestuia, fie că este vorba de echipamente, oameni sau proceduri.

#### Notă:

Descrierile accidentelor și lecțiile învățate sunt reconstituite în baza rapoartelor de accident, depuse în Sistemul de raportare a accidentelor majore al UE

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

precum și alte surse deschise. EMARS conține peste 900 de rapoarte ale accidentelor chimice oferite de statele membre ale UE și de țările OCDE.

Cazurile selectate mai includ un număr de lecții învățate, dar nu toate sunt descrise. În buletin sunt evidențiate acele lecții care sunt considerate cele mai importante pentru tema respectivă, cu limitarea că, de multe ori, detaliile complete ale accidentului nu sunt disponibile, iar lecțiile învățate sunt bazate pe ceea ce se poate deduce din descrierea oferită. Autorii sunt recunoscători reprezentanților țării care au oferit sfaturi pentru a îmbunătăți descrierile cazurilor selectate.

#### Accidentul 1: Vibrațiile provenite de la cavitație

##### Sucesiunea evenimentelor

La o uzină specializată în fabricarea cauciucului a avut loc o scurgere de hexan de la flanșa de refulare a unei pompe, în momentul în care era pornită. O scânteie de electricitate statică a aprins vaporii de hexan și a cauzat declanșarea incendiului. Aparent, flanșa s-ar fi slăbit din cauza vibrațiilor produse de pompă. La momentul producerii accidentului, la uzină aveau loc operațiunile de rutină. Procedura era următoarea: prin orificiul de evacuare al primei flanșe a pompei avea loc transferul soluției de hexan, conținută într-o materie primă inertă, în rezervorul de recuperare pentru a fi supusă procesului de spălare. Soluția de hexan s-a scurs, s-a aprins și a ars. Costurile financiare suportate pentru repararea daunelor produse, dar și costurile pentru producția pierdută, au fost semnificative.

##### Cauzele

Accidentul a fost cauzat de o flanșă slăbită, care a provocat scurgerea unei substanțe inflamabile. În timpul procesului de transfer al soluției, o cavitație în pompă, care nu a fost detectată la timp, a produs vibrații puternice care au slăbit puterea de etanșare a flanșei. Ca o cauză a izbucnirii incendiului a fost considerat faptul că hexanul avea sarcină electrică atunci când s-a revărsat din flanșă, iar electricitatea statică s-a descărcat, moment în care vaporii de hexan s-au aprins, iar focul a izbucnit.

##### Constatări importante

- În urma investigației s-a ajuns la concluzia că vibrațiile din pompă au slăbit puterea de etanșare a flanșei. S-a constatat că accidentul nu s-a produs anume din cauza cavitației prezente în pompă, dar este posibil ca acesta să fi avut loc din cauza

uzurii (uzării, coroziunii) sau din cauza unei proiectări defectuoase. Totuși, o vibrație suficient de puternică, care să poată slăbi flanșa, ar fi trebuit să prezinte un motiv de îngrijorare cu mult timp înainte de producerea accidentului.

- Este posibil ca vibrațiile să fi fost intensificate de trecerea unei aglomerări de polimeri insolubili prin pompă, astfel pe perețele conductei formându-se o diformitate a substanței. În plus, un reductor a conectat flanșa pompei de descărcare de circa 75 mm la sistemul de conducte de circa 150 mm. Slăbirea flanșei ar fi putut fi accelerată atunci când conducta a început să vibreze mai tare.

##### Lecții învățate

- Echipamentul care vibrează poate crește probabilitatea apariției rupturilor din cauza tensiunii și a crăpăturilor de la interfețele slab montate. Toate acestea pot cauza scurgeri care, nefiind detectate, pot avea în rezultat producerea unui accident. Trebuie acordată mai multă atenție echipamentului care vibrează, în special pompelor, care sunt implicate în mai multe procese în cadrul amplasamentului. Printre măsurile de control întreprinse în vederea ameliorării potențialelor riscuri ar putea fi incluse inspecțiile programate, efectuate cu regularitate și în conformitate cu standardele tehnice existente sau cu experiența internă, atenție deosebită acordată conductelor cu alezaj mic (vulnerabile la oboseală), instalarea unui monitor de detectare și localizare a vibrațiilor anormale, dar și alte măsuri disponibile în îndrumările din numeroase surse la capitolul vibrații.

*(Continuare pe următoarea pagină...)*

# Prevenirea și nivelul de pregătire pentru accidentele chimice

## (Continuare de la accidentul 1) Vibrațiile provenite de la cavitație

- Operatorul trebuie să fie conștient și de prezența unei posibile cavitații, în special în sistemul de conducte și la interfețele conductei cu alte conducte și rezervoare. Obstacolele de la tubulatura de aspirație sau refulare pot cauza un dezechilibru de presiune în interiorul pompei.

[ <http://www.sozogaku.com> A se vedea și: [Accident eMARS #395 și #507; ARIA nr. 19423 ARIA: „The effects of time on industrial facilities” [Efectele timpului asupra instalațiilor industriale], disponibil la adresa: <http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/> ]

## Accidentul 2 Coroziunea betonului

### Succesiunea evenimentelor

La 4 februarie 2005, un rezervor de stocare ce conținea 16 300 tone de acid sulfuric 96% s-a spart. Tot conținutul din rezervor s-a vărsat într-un chei, după care s-a revărsat într-un doc din apropiere. Consecințele accidentului asupra mediului au fost destul de semnificative, emisia de acid sulfuric a avut un efect grav asupra florei locale din interiorul și profunzimea portului, precum și din zona din apropiere. O reacție exotermă a avut loc în momentul în care acidul sulfuric a intrat în contact cu apa sărată, producând un nor de vapori din acid clorhidric, purtat de vânt spre nord, de-a lungul coastei. Din fericire, vântul sufla spre mare, departe de zonele populate, iar norul s-a evaporat rapid. După scurgere, în chei au mai rămas în jur de 2 000 de tone de acid sulfuric contaminat. La fel, acidul s-a infiltrat într-o porțiune de teren de aproximativ de 100 000 metri pătrați de la locul unde s-a produs scurgerea.

### Cauzele

Cauza incidentului a fost scurgerea dintr-o conductă subterană din beton armat de aprovizionare cu agenți de răcire, instalată de mai bine de 40 de ani, care a provocat slăbirea solului de sub parcul de rezervoare. Se pare că apa a început să iasă din pompă cu o presiune mai mare, erodând solul din apropierea și din jurul rezervorului de acid sulfuric. Eroziunea a avariat solul de sub rezervor, care, în cele din urmă, a cedat din cauza lipsei de suport al pardoselii rezervorului. Un studiu al aspectului părții implicate a conductei de aprovizionare cu agenți de răcire sugerează că coroziunea a fost cauzată de impactul acidului asupra betonului.



### Constatări importante

- Daunele provocate indică faptul că expunerea acidă a apărut cu mult timp în urmă. Totuși, nu a fost posibil de determinat exact cât timp a durat expunerea dată.
- Conducta era utilizată de mai mulți ani, iar operatorul nu a bănuțit că aceasta ar fi fost grav avariata. În urma investigării conductei avariate, efectuată după accident, nu s-au identificat urme de coroziune internă, iar dacă s-au identificat – acestea erau nesemnificative, în schimb s-a detectat coroziunea externă severă a betonului. În anumite locuri betonul era corodat atât de mult, încât se putea vedea și oțelul armat.
- Potrivit standardului german DIN 4030 (echivalent standardului european EN 260), un impact puternic asupra betonului poate avea loc atunci când pH-ul din zona hidrografică din apropiere este < 5,5, iar un impact extrem de puternic poate avea loc atunci când pH-ul este < 4,5. Un studiu pentru determinarea gradului de poluare a solului din această zonă a fost efectuat cu 15 ani înainte de producerea acestui accident, unul dintre punctele de prelevare a probelor aflându-se în apropierea conductei de aprovizionare cu agenți de răcire avariate. În apele freactice din acest punct, nivelul pH-ului avea valoarea 4. Fiind la curent cu aceste informații, întreprinderea a ajuns la concluzia că nivelul respectiv al pH-ului implică riscuri pentru impacturi acide puternice asupra betonului.

### Lecții învățate

- Coroziunea neuniformă pe partea exterioară a conductei poate fi explicată prin faptul că aceasta a stat parțial în apa subterană. În aceste circumstanțe, acidul poate trece prin barieră mult mai ușor, iar produsele de reacție (gipsul) formate pot fi mai ușor dizolvate. Astfel, bariera de beton nu a fost la fel de rezistentă ca și în partea conductei care nu s-a aflat sub apă. Prin urmare, conducta din beton aflată sub apă trebuia supusă măsurilor de protecție, monitorizare și inspecție, pentru a preveni riscul sporit de expunere la apele subterane.
- Conductele subterane, care prezintă riscul de a se înfunda, trebuiau, de asemenea, inspectate și evaluate.
- Există o serie de strategii care pot fi aplicate în cazul în care conductele sunt expuse riscului accelerat de avariere sau atunci când consecințele grave apar în urma unei degradări semnificative. De exemplu, stabilitatea conductelor ar putea fi testată (dacă s-au deplasat) și verificată regulat din punct de vedere hidrolic. De asemenea, o atenție deosebită trebuie acordată poziționării conductei deasupra solului. Conducta ar putea fi acoperită cu o carcasă, în special în locul unde scurgerea ar putea cauza daune împrejurimilor sau unde presiunea și deformarea solului ar putea deteriora conducta.

[Accident eMARS #666. A se vedea și: <http://www.havkom.se/>  
Accident similar: <http://www.hse.gov.uk/comah/alerts/ong013.pdf>  
A se vedea și: IChemE Loss Prevention Bulletin nr. 195, p. 22-27.]



Figura 1 și 2: Rezervorul avariat și conducta subterană (Sursa: Raportul Consiliului Suedez de Investigație).

# Accidente majore cauzate de uzură

## Accidentul 3 Deteriorarea echipamentului

### Sucesiunea evenimentelor

La o fabrică de producere a explozibililor de inițiere pentru detonatoare electrice s-a produs o explozie într-un uscător de granule. Diazodinitrofenolul, un exploziv de inițiere a unui detonator electric, a explodat într-un proces de uscare și granulare. Explozia a deteriorat liniile de producere și a spart geamurile fabricii. Nimeni nu a fost rănit, datorită faptului că în locul unde a avut loc explozia nu lucrau oameni, întrucât funcționau doar aparate automate. Angajații produceau explozibilii prin telecomandă, din exterior.

### Cauzele

Deși cauzele nu au fost confirmate în totalitate, întreprinderea a grupat speculațiile în două posibilități:

- 1) Diazodinitrofenolul a intrat întâmplător într-o fisură a unui vas de separare, montat de uscătorul mașinii de granulare cu ajutorul unui agent adeziv. Ca rezultat, diazodinitrofenolul s-a aprins din cauza frecării, a ars și, în cele din urmă, a explodat.
- 2) Fierul ruginit din mașina de granulare a contaminat diazodinitrofenolul, devenind mult mai sensibil la frecare. Astfel, diazodinitrofenolul s-a aprins în procesul de granulare, a ars și a explodat.

### Constatări importante

- Acesta a fost primul accident la această fabrică. Se pare că administrația fabricii nu a luat suficiente măsuri de răspuns la uzura echipamentelor.
- Sistemul de management al securității nu a luat suficient de mult în considerare materialele sensibile, cum sunt explozibilii de inițiere.

### Lecții învățate

- Deși coroziunea este un fenomen destul de des întâlnit în rafinăriile petroliere, aceasta nu e considerată neapărat un pericol în fabricile de producere a explozibililor. Totuși, acest scenariu trebuie discutat în cadrul studiilor relevante de identificare a pericolelor la astfel de amplasamente. Acest accident demonstrează că potențialul risc de coroziune în producerea explozibililor nu crește doar din cauza degradării echipamentului, dar și din cauza prezenței particulelor de praf create în procesul de coroziune.
- Producerea explozibililor este destul de riscantă și poate rezulta în numeroase accidente catastrofale. Nerealizarea unei analize aprofundate a pericolelor și riscului nu sunt este o opțiune. În cazul explozibililor nu există timp pentru intervenție atunci când ceva nu funcționează normal, prin urmare este imperativ ca operatorul să se asigure că totul funcționează foarte bine. Deși acest accident a implicat un proces automat, niciun angajat nefiind prezent, daunele materiale au fost semnificative. Chiar și procesul automat din aceste fabrici trebuie investigat și verificat cu regularitate, pentru a se evita pierderile mari de bani și, posibil, alte consecințe neintenționate.

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

## Accidentul 4 Echipament nepotrivit

### Sucesiunea evenimentelor

La 5 ianuarie 2008, un operator de producție a descoperit o scurgere semnificativă de fenol în stația de pompare de lângă rezervorul de stocare a fenolului. Una din garniturile de etanșare de pe conexiunea cu flanșă a conductei de evacuare a rezervorului a cedat. Șeful departamentului operațiuni a încercat să oprească scurgerea prin legarea strânsă a unei centuri din cauciuc în jurul flanșei. Între timp, un operator a pulverizat flanșa cu apă, pentru a evita cât mai mult posibil contactul cu fenolul. Fenolul care s-a scurs a fost colectat într-o fosă de captare de 20 m<sup>3</sup>, aflată sub stația de pompare. Fosa de captare dispunea de o alarmă de grad înalt, dar care nu funcționa la momentul producerii scurgerii. Administrația uzinei nu era la curent despre acest defect, din cauză că alarma nu a fost supusă unei verificări periodice.

S-a încercat închiderea manuală a supapei de pe conducta situată între casașul interior și exterior al rezervorului, însă axul supapei s-a rupt în timpul manipulărilor, astfel încât linia nu a putut fi închisă. Chiar și după repararea temporară a conexiunii flanșei, fenolul a continuat să se scurgă prin trei crăpături, fiind la fel colectat în fosa de captare. Atât timp cât a avut loc scurgerea fenolului, angajaților li s-a interzis accesul în stația de pompare.

Pentru a curăța fosa de captare, administrația fabricii a pus la dispoziție un rezervor de stocare a deșeurilor, destul de mare încât să colecteze tot fenolul scurs. La pomparea fenolului din fosa de captare în rezervorul de stocare a deșeurilor, s-a descoperit că conținutul din fosa de captare s-a revărsat. O parte din fenol/amestecul de apă s-a scurs peste marginea fosei deschise în sistemul municipal de canalizare. Mai mult, la acea dată nu se știa încă cât fenol s-a scurs în sistemul de canalizare.

La 7 ianuarie 2008 s-a decis începerea producției în serie a fenolului pentru a consuma tot fenolul din rezervorul de stocare, dat fiind faptul că rezervorul de fenol urma să fie scos din funcțiune pentru a înlocui garnitura de etanșare de pe flanșă. La 8 ianuarie, după producerea câtorva cantități de fenol, s-a constatat că indicatorul de nivel din rezervorul de stocare a fenolului s-a blocat de la ultima verificare a nivelului, care a avut loc la 4 ianuarie (după ce s-a măsurat manual nivelul din rezervor și s-a comparat cu indicatorul care era indicat). Abia atunci administrația fabricii a constatat că din rezervor s-au scurs 25 de tone de fenol. Este posibil ca fosa de colectare să fi adunat cea mai mare parte din fenolul scurs, totuși mai mult de 5 tone de fenol s-au scurs în sistemul municipal de canalizare. Nicio consecință în urma scurgerii de fenol în sistemul municipal de canalizare nu a fost raportată. O companie specializată a fost angajată în stoparea scurgerii fenolului rămas.

### Cauzele

În acest caz, accidentul a fost cauzat de mai mulți factori. Cauza directă a fost degradarea garniturii de etanșare care a cauzat scurgerea. După înlocuirea flanșelor și a valvelor în urma producerii accidentului, s-a descoperit că valva a fost avariata, deoarece garnitura de etanșare de alături de mai mulți ani intrase în reacție cu fenolul, cauzând o deformare gravă care a împiedicat deplasarea valvei, prin urmare aceasta nu putea fi închisă. Axul valvei manuale din rezervor s-a rupt din cauza deformării garniturilor de etanșare adiacente.

(Continuare pe verso...)

# Caracterul fenomenelor de uzură

## Caracterul fenomenelor de uzură

Uzura este un fenomen prezent în toate industriile chimice din întreaga lume. Deseori se înțelege greșit că uzura ar presupune cât de veche este o instalație sau echipament. Uzura uzinelor chimice semnifică mai mult decât gestionarea coroziunii. Se poate uza totul ceea ce are legătură cu un amplasament și cu procesele acestuia, fie că este vorba de echipamente, oameni sau proceduri. Unele fenomene de uzură sunt uneori percepute doar printr-o anumită activitate, cum ar fi gestionarea schimbărilor (de ex.: noul personal ia decizii fără a fi informați deplin, de ex.: aceștia nu sunt conștienți de legătura unui proces cu altul) sau controlul operațional, atunci când procesul în sine este uzat comparativ cu standardele moderne de performanță pentru securitate. În cel mai rău caz, o problemă ce ține de uzură poate fi descoperită doar prin producerea unui accident sau a unui eveniment la limita de producere a unui accident. Din acest motiv, eficiența sistemului de management al siguranței în timp constă în conștientizarea constantă a tuturor impacturilor care determină uzura – definite în termeni generali ca degradare materială, învechire și uzura structurii organizatorice – care afectează echipamentul, procesele și elementele bazate pe cunoaștere.

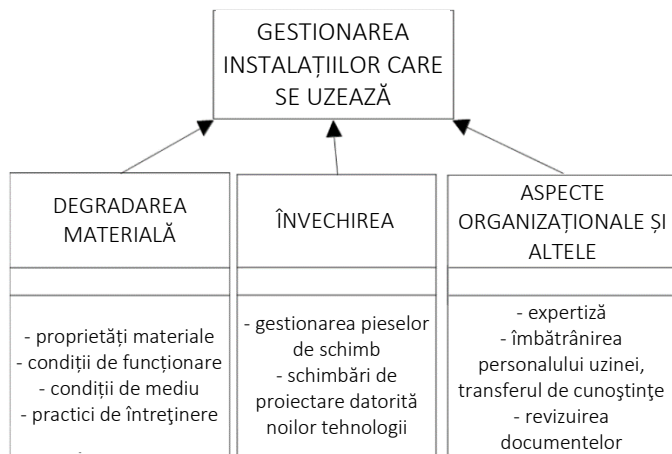


Figura 3: Categoriile de uzură (Sursa: ESReDA Report on Ageing of Components and Systems [Raportul ESReDA privind uzura componentelor și a sistemelor])

## Degradarea materială

Într-o oarecare măsură, din cauza semnelor de degradare materială foarte evidente, există o tendință de concentrare asupra uzurii echipamentului. Cu toate că oxidarea oțelului carbon este cel mai răspândit fenomen, imposibilitatea de a aborda cauzele care determină această oxidare continuă să fie o cauză majoră a accidentelor chimice. Pe lângă oboseală și vibrații, există și alte forme de degradare cărora li se acordă prea puțină atenție sau sunt chiar ignorate, în special degradarea materialelor nemetalice, cum ar fi fibra de sticlă și betonul.

## Învechirea

Învechirea este un fenomen care ar putea afecta negativ echipamentul, procesele și procedurile. Echipamentul ajunge la sfârșitul ciclului său de viață atunci când devine foarte degradat, ca urmare a combinației dintre toate mecanismele de deteriorare, micile schimbări în condițiile de operare, și acumularea de procese fluide pe termen lung, astfel încât acesta nu mai poate fi menținut în stare funcțională. O procedură învechită este acea procedură care nu mai este considerată aplicabilă sau potrivită, dat fiind faptul că situația în care aceasta era aplicabilă s-a schimbat radical. Tehnologia învechită creează riscuri ca piesele de schimb să nu poată fi găsite sau prezintă riscuri inerente pentru siguranță, care nu vor mai fi acceptabile în conformitate cu standardele actuale.

## Structura organizatorică

Principala preocupare ce ține de îmbătrânirea structurii organizatorice este pierderea cunoștințelor și a experienței. Acest fenomen de îmbătrânire prezintă cele mai mari provocări în monitorizarea și oprirea acestuia prin soluții sistematice, întrucât e ca și cum ai încerca să compensezi ceva ce nu mai există sau nu mai este accesibil, referindu-ne mai ales la oameni și documentație. Într-adevăr, degradarea performanței din cauza îmbătrânirii oamenilor și a uzurii procedurilor poate fi doar uneori observată direct. Pe de o parte, procedurile și documentația ar trebui asociate cu fiecare piesă a echipamentelor critice de siguranță. În cazul în care există anumite nereguli în documentație, în special pentru procesele și echipamentul mai vechi, asociate cu scenarii importante ale riscurilor ce pot apărea, atunci potențialul impact al lipsei de informații trebuie evaluat și abordat. Pe de altă parte, există și „necunoscutele neștiute”, cum ar fi lipsa documentației care ar confirma că anumite schimbări au fost efectuate în trecut, deși nimeni nu își amintește de acest lucru. Pentru a reduce aceste riscuri, prin controale și investigații efectuate în mod regulat, trebuie să se acorde atenție ritmului cu care are loc uzura și identificării locurilor unde uzura diferitor echipamente, procese și înaintarea în vârstă a oamenilor, apare ca sursă de producere a unui eveniment riscant.

## Statistici

Această ediție a buletinului privind lecțiile învățate prezintă importanța abordării fenomenului de uzură drept un element extrem de esențial ce ține de siguranță, oferind și exemple de accidente prin care oamenii au învățat această lecție doar după ce au avut de suferit consecințele. Pentru elaborarea acestui buletin au fost studiate 69 de rapoarte privind accidentele majore din eMARS, împreună cu accidentele selectate din surse deschise, cum ar fi Baza de date a Japoniei privind accidentele (<http://www.sozogaku.com/>) și baza de date ARIA (<http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/>), gestionate de către Ministerul Ecologiei, Energiei și Dezvoltării Durabile din Franța. Evenimentele au fost selectate pentru a prezenta mai multe tipuri de fenomene ale uzurii care pot declanșa un accident major. Diagrama de mai jos prezintă analiza accidentelor selectate, în baza tipului de uzură.

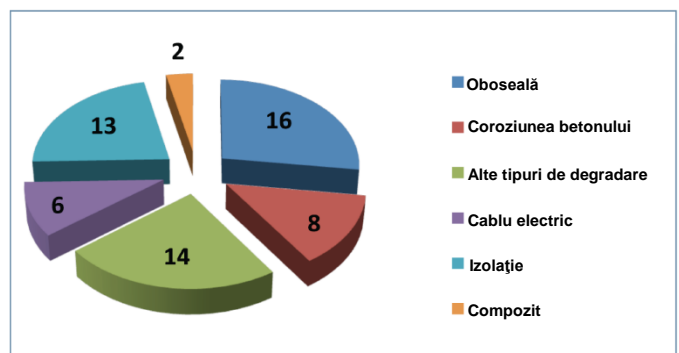


Figura 4: Numărul accidentelor majore după fenomenul uzurii în imediata apropiere (Sursa: eMARS)

Cazurile selectate includ și alte lecții învățate, însă nu toate au fost detaliate în acest buletin. În buletin sunt evidențiate acele lecții care sunt considerate cele mai importante pentru tema respectivă, cu limitarea că, de multe ori, detaliile complete ale accidentului nu sunt disponibile, iar lecțiile învățate sunt bazate pe ceea ce se poate deduce din descrierea oferită. Autorii sunt recunoscători reprezentanților țării care au oferit sfaturi pentru a îmbunătăți descrierile cazurilor selectate.

# Prevenirea și nivelul de pregătire pentru accidentele chimice

## Accidentul 5 Degradarea conductelor compozit

### Sucesiunea evenimentelor

La 7 august 2002, un sistem de monitorizare a conductelor a detectat o scurgere de 100 m<sup>3</sup>/h, cu debitul nominal de 500 m<sup>3</sup>/h, de ape uzate de acid, care curgea de la producerea de coloranți și pigmenți, conectați la o instalație de neutralizare, localizată la 18 km de o uzină chimică. Scurgerea a fost cauzată de o fisură de 40 cm într-o conductă armată cu fibre de sticlă (AFS) (DN 400mm). Între 5 și 11 august, au fost observate 8 scurgeri succesive. Din toate aceste scurgeri, 6 au apărut pe primii doi kilometri de conductă. Conducta a corespuns prevederilor regulamentelor și a trecut cu succes încercarea de rezistență la apă la 15 bari, cu 20 de zile înainte ca prima scurgere să apară. Ca urmare a acestor defecte, conducta a fost scoasă din funcțiune pe 11 august. După șirul de scurgeri, a fost instalată o nouă conductă AFS, al cărei preț depășea 5 milioane de euro, în care erau incluse și acțiunile de remediere a solului poluat.

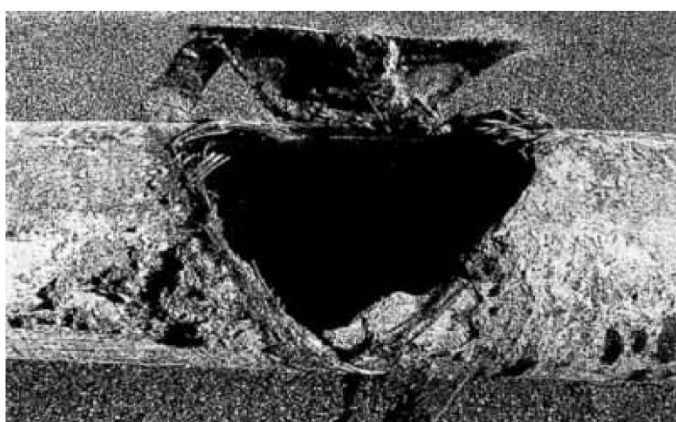


Figura 5: Conducta avariata (Sursa: ARIA nr. 23562)

### Cauzele

Deteriorarea infrastructurii a fost cauzată de coroziunea ce a apărut într-un mediu puternic acidificat. Mai mulți factori au contribuit la producerea acestui accident. Un factor este uzura. Coroziunea materialului din care era formată conducta a cauzat o pierdere semnificativă a rezistenței. Mai mult decât atât, în procesul de proiectare nu s-a luat suficient de mult în calcul unda de presiune care ar fi putut apărea la oprirea pompei, și mai ales numărul insuficient de supape care au făcut dificilă confruntarea cu această situație, ceea ce este o parte obișnuită a procesului. În plus, a existat o defecțiune în instalație, din cauza setării incorecte a presiunii camerei de expansiune.

### Constatări importante

- În mod normal, o parte din apa acidă a fost transportată printr-o conductă DN de 300 mm către instalația de epurare a apelor reziduale. Cealaltă parte a apei a fost deversată direct în golful râului Sena, fără a fi supusă vreunei tratări. Totuși, din cauza lărgirii portului din apropierea amplasamentului chimic, operatorului uzinei i s-a solicitat să reamplaseze conducta cu DN de 300mm, prin care era transportată apa acidă către instalația de epurare a apelor reziduale, până la data de 31 iulie 2002. Operatorul a hotărât să transporte aceste ape printr-o conductă AFS cu DN de 400 mm, care a fost instalată cu un an înainte.
- Scurgerile au fost observate în primul rând alături de coturile conductei și în timpul schimbărilor direcționale. Presiunea nu a depășit niciodată 5 bari contra presiunii de proiectare de 10 bari, într-un mediu de acid sulfuric diluat cu temperatura sub 35°C. Temperatura maximă acceptată pentru tuburile AFS era de 50°C. Prin urmare, faptul că defectele au apărut alături sau la punctele înalte sau alături de o schimbare în direcție, confirmă rolul tranzițiilor hidraulice.

- S-a demonstrat că defectele conductei au fost cauzate de coroziunea sub tensiune într-un mediu acid. Coroziunea sub tensiune este un mecanism care produce fisuri și care necesită combinarea a trei factori, cum ar fi tensiunea sau distorsiunea permanentă, prezența materialului sensibil la acest fenomen și mediul coroziv.
- În acest caz a existat o problemă de proiectare, din cauza numărului insuficient de supape capabile să facă față unde de presiune. Acest fenomen apare de obicei în conductele lungi, principalii factorii fiind viteza fluidului prin conducte, conducta și rata de închidere a supapei, sau în acest caz, oprirea pompei. Acesta poate cauza unde de presiune foarte mari care traversează întreaga conductă cu viteza sunetului în mediul lichid. Supapele au funcția de a atenua aceste unde ca și în cazul camerei de expansiune – de a minimiza orice undă de presiune joasă atunci când pompa este oprită.
- S-a mai constatat că unele defecte au apărut într-o zonă unde era dificil de a compacta corect solul din apropierea conductei și a sondei din beton.
- Majoritatea defectelor, 6 din 8, au apărut în primii doi kilometri, în zona în care tensiunile hidraulice sunt cele mai mari.

### Lecții învățate

- Chiar dacă conductele și instalarea lor au corespuns prevederilor regulamentelor solicitate de ordinul de serviciu de proiect, instalarea sistemelor de control a conductei și a presiunii nu corespundeau bunelor norme și practici. În special, acestea nu au corespuns specificației inițiale de instalare, dimensiunii camerei tampon și calculării numărului de supape necesar.
- Operatorul a schimbat conducta DN de 300mm, prin care era transportată apa acidă către instalația de epurare a apelor reziduale, cu o conductă AFS DN de 400 mm. Modificările operate uzinei de procesare, fie echipamentului propriu-zis, sau conexiunilor sale, instrumentelor, produselor chimice sau condițiilor specifice procesului, pot afecta integritatea proiectării și implica riscuri suplimentare. În mod normal, trebuie efectuată o gestionare a procedurii de schimbare pentru a se asigura că modificările sunt revizuite în mod corespunzător și sunt aprobate înainte de punerea lor în aplicare.
- De asemenea, în urma investigației s-a constatat că managementul de proiect a fost prima cauza a mai multor defecte în proiectare și instalare. În special, verificarea sistematică în prealabil a calculărilor și a condițiilor de instalare a conductei, dar și respectarea diferitelor reguli pentru presurizarea instalației nu au fost conforme cu cerințele stabilite. Managerii de proiect trebuie să aibă acces la toată documentația aferentă atunci când se fac modificări la procesele mai vechi.
- Deficiențele în managementul de proiect trebuie abordate în sistemul pentru managementul siguranței al amplasamentului, precum și întregul sistem de management, dat fiind faptul că pe lângă siguranță, proiectele slab controlate pot afecta și alte aspecte. Totuși, se pune la îndoială dacă contractanții de proiect au avut acces la specificațiile inițiale de instalare. Acest fapt poate demonstra că cunoașterea proceselor trebuie menținută și transferată. Prin analiza accidentului trebuie scoase în evidență aceste tipuri de defecte care, de cele mai multe ori, apar la uzinele mai vechi.
- Chiar și în lipsa greșelilor de proiectare și instalare, coroziunea celor mai importante componente ale echipamentului ar fi dus în cele din urmă la deteriorare, astfel, aceasta ar trebui să facă obiectul unui program de inspecție sistematică, similară cu toate elementele critice de siguranță.

[Accident eMARS #417 și ARIA nr. 23562  
Accident eMARS similar #771]

## (Continuare de la accidentul 4) Echipament nepotrivit

### Constatări importante

- Garnitura de etanșare a flanșei avea o fisură, însă scurgerea a fost observată după un anumit timp de la apariție. Garnitura de etanșare a fost instalată cu 18 ani în urmă, atunci când rezervorul a fost construit.
- Potrivit furnizorului de date, garnitura respectivă, „Viton”, era rezistentă la fenol, deși a fost grav avariata în urma reacției cu fenol.
- Din ziua în care rezervorul cu fenol a fost dat în exploatare, tija valvei manuale nu a mai fost închisă sau verificată.
- Indicatorul de nivel din rezervorul cu fenol nu a mai funcționat. Este posibil ca defectul să apară recent, deoarece indicatorul era verificat regulat în timpul operațiunilor. Cu câteva zile înaintea de producerea incidentului, indicatorul încă funcționa corespunzător.

### Lecții învățate

- Accidentul indică că rezistența la fenol poate scădea odată cu trecerea timpului, iar ca rezultat, își pierde total abilitatea de a rezista la fenol. Chiar și echipamentul fabricat special ca să reziste anumitor fenomene reactive trebuie controlat în mod regulat (conform standardelor corespunzătoare), iar la un anumit moment acesta ar putea fi înlocuit.
- Este necesară respectarea procedurilor de lucru în condiții de siguranță. Este o bună practică de a închide valva manuală după fiecare utilizare a loturilor de producție bazate pe fenol sau la sfârșitul săptămânii de lucru.
- În timpul vizitelor anterioare, inspectorii din cadrul directivei Seveso au detectat un sistem de inspecție insuficient. Deși au fost deja întreprinse unele măsuri de creare a unui sistem mai bun, noul sistem de inspecție nu a fost total funcțional în momentul în care a avut loc scurgerea de fenol. În astfel de circumstanțe, ar putea fi necesară o inspecție de monitorizare pentru a se asigura că sistemul pentru managementul siguranței al amplasamentului este actualizat.

[Accident eMARS #41]

### Întrebări de autoevaluare

- Utilizează întreprinderea dvs. indicatori de uzură? Dacă nu, de ce? Dacă da, care sunt aceștia?
- Deține instituția dvs. documente actualizate privind echipamentele mecanice critice pentru siguranță (rezervoare, conducte, pompe), prezente la locul amplasamentului, inclusiv toate părțile componente (înlocuiri, completări etc.)?
- Este echipamentul critic pentru siguranță adecvat scopului său? Este documentat?
- Planifică întreprinderea un anumit ciclu de viață pentru uzina/echipamentul său și a stabilit aceasta o anumită dată pentru retragerea/înlocuirea uzinei/echipamentului?
- Ce politici există, care să determine sfârșitul duratei de viață a echipamentului (analize economice, luând în considerare faptul că costurile pentru inspecție, întreținere și reparare, și producția pierdută versus costurile de defazectare și înlocuire sunt baze bune pentru determinarea sfârșitului duratei de viață)<sup>1</sup>?
- Au fost identificate și monitorizate semnele de uzură ale uzinei sau ale echipamentului, cum ar fi coroziunea, eroziunea, oboseala, flujul, învechirea<sup>2</sup>?
- Dispune amplasamentul de proceduri și instrucțiuni clare și actualizate, capabile să cuprindă funcționarea normală, situațiile de urgență și managementul schimbărilor?
- Dispuneți de documentație completă privind istoricul echipamentelor critice pentru siguranță, inclusiv parametrii de utilizare, modificările și completările care au avut loc din momentul instalării? Dacă nu, cum reușiți, în lipsa unor cunoștințe complete, să luați decizii relevante cu privire la întreținerea uzinei și efectuarea unor schimbări?
- Au acces personalul și contractanții, implicați în acțiunile de întreținere și de schimbare, la toată documentația corespunzătoare?
- Cum asigurați transferarea și menținerea principalelor competențe, cunoștințe și experiențe, relevante pentru evaluarea managementului integrității și a uzurii, odată cu plecarea, pensionarea sau trecerea personalului la o nouă funcție în cadrul întreprinderii<sup>1</sup>?
- Dispuneți de un program de inspecție sistematică implementat, care să abordeze fenomenele de uzură pentru a monitoriza starea uzinei și a echipamentului sau a gestiona proiectarea inadecvată?
- Cum asigurați abordarea deficiențelor în managementul de proiect în sistemul pentru managementul siguranței al amplasamentului, precum și în întregul sistem de management?

<sup>1</sup> 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* [Uzura uzinelor, Managementul echipamentelor care conțin fluide periculoase sau presiuni] <http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr509.pdf>

<sup>2</sup> HSE: *COMAH Competent Authority Ageing Plant Operational Delivery Guide Appendix 2 – Site Operator Self-Assessment Question Set* [HSE: COMAH, Autoritate competentă, Ghidul funcțional privind uzinele care se uzează, Anexa 2 – Set de întrebări de autoevaluare] (HSE, <http://www.hse.gov.uk/comah/guidance/ageing-plant-app2.pdf>)

## Motto-ul semestrului

John F. Kennedy:  
Acoperișul se repară  
când e vreme  
frumoasă!

## BULETINBPAM

### Contacte

Pentru mai multe informații referitor la acest buletin sau la lecțiile învățate în rezultatul accidentelor industriale majore, vă rugăm să contactați

[zsuzsanna.gyenes@jrc.ec.europa.eu](mailto:zsuzsanna.gyenes@jrc.ec.europa.eu)

sau [emars@jrc.ec.europa.eu](mailto:emars@jrc.ec.europa.eu)

Unitatea pentru evaluarea tehnicii  
securității,

Comisia Europeană

Centrul Comun de Cercetare

Institutul pentru Protecția și

Securitatea Cetățenilor

Strada E. Fermi, 2749

21027 Ispra (VA) Italia

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

Dacă organizația dvs. nu primește încă buletinul BPAM, vă rugăm să contactați [emars@jrc.ec.europa.eu](mailto:emars@jrc.ec.europa.eu). Vă rugăm să specificați numele dvs. și adresa de e-mail a punctului de contact al organizației dvs. pentru a primi buletinul.

Toate publicațiile BPAM pot fi găsite pe portalul [Minerva](http://minerva.jrc.ec.europa.eu)

