

ONNETTOMUUSTUTKINTARAPORTTI

Dnro 4061/06/2003

**Työtapaturma Kemira Chemicals Oy:n Oulun tehtailla,
jossa työntekijä sai päälleen kuumaa raskasta polttoöljyä
säiliön puhdistusoperaation yhteydessä.**

Tutkijaryhmä:

Leena Ahonen
Taimo Tihinen

1. ONNETTOMUUSTUTKINNAN TIIVISTELMÄ

Onnettomuustapaus	Kuumaa raskasta polttoöljyä kuohahti työntekijän päälle huoltotyön yhteydessä
Tapahtuma-aika	22.8.2003
Tapahtumapaikka	Kemira Chemicals Oy, Oulun tehtaat
Yhteenveto onnettomuudesta ja tutkinnan tuloksista (mitä tapahtui, syyt, seuraukset)	<p>Voimalaitoksen välisäiliön ja kattilan välistä tukkeumaa ryhdyttiin avaamaan painevedellä välisäiliön päällä olleesta miesluukusta käsin, jolloin vesi höyrystyi joko kuuman raskaan polttoöljyn tai lämmityskierukan vaikutuksesta. Kuumaa raskasta polttoöljyä kuohahti miesluukulla olleen prosessimiehen päälle, joka sai n. 50 % palovammat (1 ja 2 lk).</p> <p>Onnettomuuden syytä olivat tutkijaryhmän käsityksen mukaan</p> <ul style="list-style-type: none"> - säiliötä ei ole koskaan puhdistettu pohjalle kertyneestä sakasta - säiliö pääsi tavanomaista tyhjemmäksi, koska alapintahälytys kuitattiin ryhtymättä heti täyttöpumpukseen - säiliön lämpötilan mittaus tapahtui poistoyhteestä tukkeuman jälkeen, ei itse säiliöstä - puhdistusmenetelmän arvioinnissa käytettiin vanhoja kaavioita (lämpötilamittaus puuttui) - avausoperaatioon liittyviä vaaroja ei arvioitu - säiliössä ei ollut tyhjennysyhdyttä, jota kautta tyhjennys olisi ollut yksinkertaisempaa
Tutkijaryhmän ehdottamat toimenpiteet vastaavan onnettomuuden ehkäisemiseksi	<p>Vastaavien onnettomuuksien ehkäisemiseksi työryhmä ehdottaa seuraavaa</p> <ul style="list-style-type: none"> - säiliöiden määräajoin tapahtuvat tarkastukset ja puhdistukset - säiliön lämpötilan rajoittaminen - säiliön pintahälytysten johtaminen samalle päätteelle, kuin muutkin prosessitiedot - päivä säiliön täyttämisen automatisointi - arvioidaan, tarvitaanko päivä säiliötä ollenkaan - kattilalle menevän linjan yhteen sijoittaminen ylemmäs (nyt aivan säiliön pohjalla), ja/tai erillinen tyhjennysyhde - dokumentoinnin ja dokumenttien hallinnan parantaminen siten, että käytettävissä on aina ajan tasalla olevat piirustukset ja ohjeet - ohjeet harvoin tapahtuvien huolto- tai korjaustoimenpiteiden suorittamiseksi, erityisesti niihin mahdollisesti liittyvien vaarojen tunnistamiseksi - veden käyttöä kuuman öljyn yhteydessä vältetään
Tutkintaraportin päiväys	27.11.2003
Tutkijaryhmän allekirjoitukset ja nimenselvennykset	<p>Leena Ahonen</p> <p>Taimo Tihinen</p>

2. Tapahtumapaikan ja prosessin kuvaus

Öljyn siirto

Tehtaan voimalaitoksella käytetään raskasta polttoöljyä tukipolttoaineena. Öljy siirretään ulkona olevista varastosäiliöistä kattilalaitokselle päiväsäiliön 224S kautta. Päiväsäiliö täytetään tarpeen mukaan, normaalisti muutama kerta päivässä. Säiliön alapintaa valvotaan kaksitasoisella pintavalvonnalla, ja säiliön täyttö aloitetaan ensimmäisen hälytyksen tultua (hälytys, kun säiliössä on 25 % maksimimäärästä eli n. 3,75 m³ öljyä) käynnistämällä manuaalisesti pumppuhuoneessa olevat pumput. Hälytyksille on oma, perusautomaatiosta erillinen hälytysjärjestelmä, jossa hälytykset myös kuitataan. Lisäksi säiliössä on uimuritoiminen pintavahti, joka pysäyttää öljypumput, kun öljyä on jäljellä vajaa 3 m³.

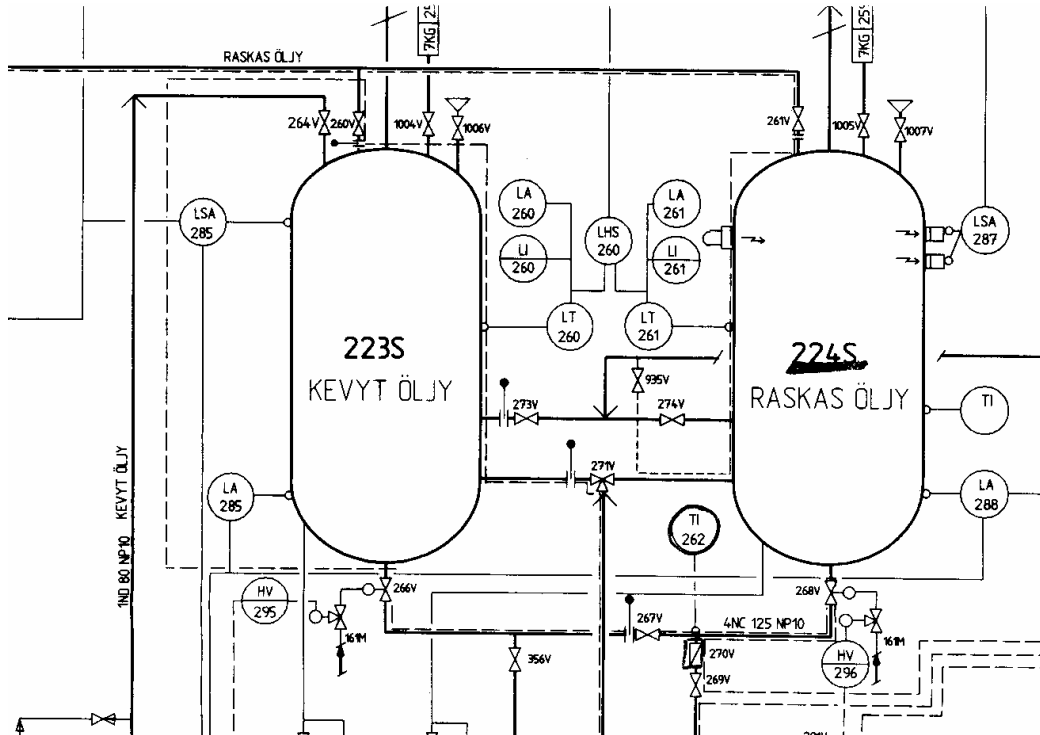
Päiväsäiliö 224S

Päiväsäiliö 224 S on v. 1971 käyttöön otettu 15 m³ suuruinen, kuperapohjainen säiliö. Säiliö täytetään yläkautta ja sen poistoyhde kattilalle menevälle linjalle on keskellä pohjaa eli säiliön alimmassa kohdassa. Päiväsäiliö on sijoitettu omaan säiliöhuoneeseensa, joka toimii samalla vuotoaltaana.



Kuva 1. Päiväsäiliö 224S

Säiliössä olevan öljyn normaali lämpötila on 65 -90 °C. Säiliötä lämmitetään säiliön sisällä n. ½ metrin korkeudella olevalla kierukalla, jossa höyryn lämpötila on 120 -135 °C. Lämmitys on päällä jatkuvasti. Höyryn virtausta säätelee kierukan jälkeen oleva lauhteenpoistin. Lisäksi öljyä lämmitetään kattilan ja päiväsäiliön välillä tapahtuva kierto. Säiliön poistoputkessa on lämpötila-anturi, jonka avulla öljyn lämpötilaa voidaan seurata valvomosta.



Kuva 2. Ote PI-kaaviosta nro 930007 E0 rev s

Käytettävä öljy

Kattilalaitoksella käytetty öljy oli Fortumin toimittama Mastera LS 380. Käyttöturvallisuustiedotteen mukaan sen leimahduspiste on vähintään 65 °C, tyyppilisen arvon ollessa 100 °C, jähmepiste on enintään 15 °C ja varoitusmerkinnät T;R45-66-52/53.

Voimalaitoksen henkilökunta

Voimalaitoksella on kolme prosessimiestä, jotka huolehtivat ohjaamotoiminnasta ja kiertävät alueella. Onnettomuudessa loukkaantunut prosessimies (P1) oli kokenut, hän oli ollut tehtaalla töissä n. 30 vuoden ajan. Nuorempi prosessimies (P2) oli ollut tehtaalla töissä 3 v 3kk, joista 2 vuotta oppisopimuskoulutuksessa.

3. Onnettomuuden kulku

Päiväsäiliön alhaisesta pinnasta tuli ensimmäinen hälytys aamulla klo 7.24. Tämä hälytys kuitattiin, mutta öljyn siirtoon päiväsäiliöön ei heti ryhdytty. Hälytyksen kuittaaja ei ole selvillä.

Täyttöpumppauksen alettua todettiin ongelmia öljyn siirrossa säiliöstä kattilalle ja hetken kuluttua siirto ei enää ollenkaan onnistunut. Polttoaineen loppuessa kattila 208L pysähtyi (klo 8:50). Säiliön yläpinta hälytti klo 9:36, jolloin pumppaus lopetettiin.

Tavallisesti pumppaushäiriöt ovat liittyneet polttoainelinjan suotimien 284S ja 294S tukkeutumiseen. Nämä suotimet voidaan puhdistaa avaamalla ne alapuolelta ja laskemalla sakka ulos. Tukosta ryhdyttiin nytkin paikallistamaan suotimista alkaen ja jatkettiin edelleen säiliöön päin, jolloin todettiin, että tukos on säiliön alla olevassa säätöventtiilissä tai säiliöstä venttiiliin tulevassa putkessa. Koska venttiiliin yläpuolella oli täysi säiliöllinen öljyä, tätä venttiiliä ei voitu avata. Linjastossa ei myöskään ollut sopivaa yhdettä, josta olisi voitu paineistaa tukkeutunutta kohtaa vastavirtaan. Mahdollisia tukkeuma- paikkoja selvitettiin PI-kaavioista (kaavio, ja käsin tehty luonnos).

Tukkeuman poistaminen päätettiin aluksi tehdä tyhjentämällä ensin säiliö, mutta siitä luovuttiin, koska saatavilla ei ollut tyhjennykseen sopivaa kalustoa. Tästä syystä putki päätettiin avata painepesuauton viemärinaukaisuletkulla viemällä se säiliöön sen päällä olleen miesluukun kautta.

Pohjayhteen sijaintia ja rakennetta selvitettiin piirustuksista ja harjateräksellä kokeillen, jolloin arveltiin, että letkun vieminen pohjayhteeseen onnistuisi. Säiliön lämpötilaksi todettiin ennen operaatioon ryhtymistä 65 °C (tieto valvomosta). Tästä pääteltiin, ettei veden kiehumisvaaraa ole.

Avausoperaatio aloitettiin n. klo 17, jolloin P1 vei letkun säiliön päällä olevasta miesluukusta säiliön sisään. Hän seiso i säiliön kiinteästi asennetuilla, selkätuellisilla huoltotikkailla. P2 oli säiliöhuoneen ovella ja hänellä oli radiopuhelinyhteys pesuauton kuljettajaan, hänen lisäkseen paikalla oli kolmas henkilö. Kun letku oli paikoillaan, P1 pyysi käynnistämään pumpun. Hetken kuluttua hän pyysi kuitenkin pienentämään painetta. Heti tämän jälkeen P2 näki säiliöhuoneessa öljyryöpsähdyksen. Arvion mukaan vettä ehdittiin johtaa puhdistusletkusta säiliöön pari litraa (n. 10-30 s ajan) ja n. 4 m³ öljyä kuohahti säiliöstä ulos.

Pelastustoimenpiteet

P2 hyppäsi ovelta syrjään ja käski puhelimitse pysäyttää pesurin. P1 tuli itse säiliöltä huoneen kynnykselle, josta läsnä olleet autoivat hänet ulos ja edelleen laitoksen alakertaan, ja riisuivat häneltä päällysvaatteet matkalla alas. Alakerrassa he aloittivat P1:n huuhtelemisen kylmällä vedellä ja hälyttivät ambulanssin (soitto portille, josta ambulanssi hälytetty klo 17.04). Huuhtelua jatkettiin ambulanssin tuloon (klo 17.11) saakka.



Kuva 3. Säiliöhuoneen sisäänkäynti

P1:llä oli onnettomuushetkellä normaali tekstiilisuojapuku, ohuet työkäsineet ja turvakengät sekä päässä kypärä, Kasvoilla ollut pölymaski suojasi kasvat öljyroiskeilta. P1 sai n. 50 % palovammoja (1. ja 2. lk).

Toimenpiteet seuraavana päivänä

Seuraavana aamuna säiliöhuone ja säiliö tyhjennettiin öljystä paikalle tilatun yrityksen toimesta. Säiliön pohjalla ollut n. 30 cm paksu sakka hajotettiin vesipiiskalla niin tehokkaasti kuin mahdollista. Jonkun verran sakkaa jäi pohjalle, koska puhdistajat arvioivat kokemustensa perusteella, että se liukenisi öljyyn ja toisaalta karkeammat osat jäävät suotimiin.



Kuva 4. Säiliö 224S kuvattuna miesluukulta alaspäin.

4. Onnettomuuden tutkinta, raportin laatiminen

Tämä raportti on tehty hyödyntämällä seuraavassa lueteltuja tietoja

- Kemira Chemicals Oy:ssä tehty SCAT-analyysi. Analyysi sisältää toimenpide-ehdotukset vastaavien tapahtumien estämiseksi
- TUKESin tutkijoiden vierailu tehtaalla ja tapahtumapaikalla 5.9.2003 ja sen aikana tehdyt havainnot sekä käyty keskustelut
- Sähköpostitse saadut lisäselvitykset tehtaalta
- Ohjeet "Polttoöljyvarasto", Raskaan polttoöljyn siirtopumppaus (käyttöohje)
- Kattilalaitoksen vaaran arviointia koskeva selvitys

5. Tutkinnan tulokset; yhteenveto onnettomuuden syistä ja seurauksista

Ensimmäinen hälytys

Säiliön alapintahälytyksen kuittaaminen ryhtymättä säiliön täyttämiseen on johtanut siihen, että öljypinta pääsi säiliössä tavallista alemmas. Tilanteeseen ovat voineet vaikuttaa ohjaamossa olleet tilapäisjärjestelyt, kun prosessia ajettiin varaohjauspaikalta. Yleistikin hälytykset tulevat ohjaamossa eri paikkaan kuin normaalit prosessitiedot, joten kuittaus on mahdollista tehdä ohjaamon valvojan havaitsematta.

Tehtaalla ei ole tiedossa, että hälytys olisi aiemmin mennyt ohi vastaavalla tavalla.

Sakan muodostuminen

Säiliötä ei ole koskaan tyhjennetty tai tarkastettu, joten sen pohjalle oli päässyt kertymään sakkaa n. 30 cm kerros. Säiliö on otettu käyttöön v. 1971.

Päiväsäiliö on nykyään alkuperäisestä käytöstä poiketen pitkiäkin aikoja pelkästään minimikierrolla, jolloin lämpötila herkemmin nousee ja se on voinut edesauttaa sakkautumisen nopeutumista, koska sakan muodostukseen vaikuttaa suuresti öljyn lämpötila.

Tällä kertaa sakkaa lähti liikkeelle normaalia enemmän koska öljypinta oli päässyt tavallista alemmas ja säiliöön yläkautta pumpatun öljyn virta pääsi tehokkaammin hajotamaan sakkakakkua.

Tehtaalla on joskus aiemmin puhdistettu ainakin suodattimia sakan takia. Mitään tämänkaltaisia vastaavia tukkeutumia putkessa ei ole tapahtunut.

Säiliötä suunniteltaessa ei ole otettu huomioon sakkautumista, koska poistoyhde on kuperan pohjan alimmasta kohdasta, eikä siinä ole muhvia tai muuta vastaavaa. Erillistä tyhjennysyhdetä ei ole.

Öljyn käyttöturvallisuustiedotteessa ei ole mainintaa sakkaantumisen, mutta sinänsä ilmiö on alalla tunnettu. Tiedotteessa on suositus öljyn maksimilämpötilaksi (65 °C).

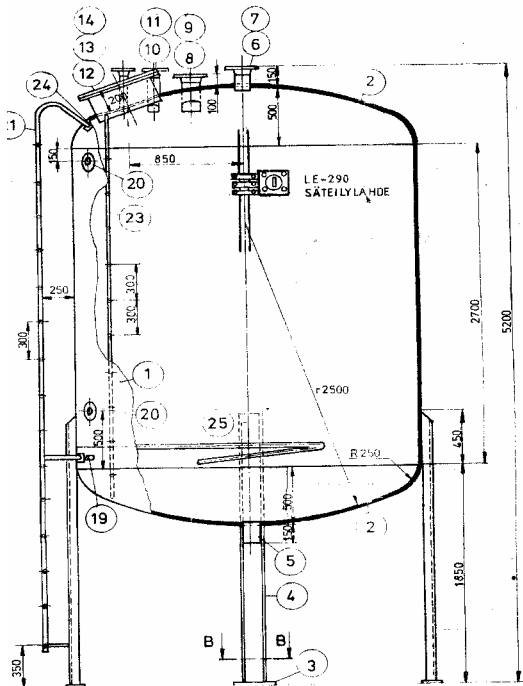
Puhdistusmenetelmän valinta

Tukoksen avaamiseen painevedellä valmistauduttiin mm. selvittämällä pohjayhteen sijainti säiliökuvista. Säiliön käyttö- tms ohjeita ei käsitelty.

Painepesurista tullut vesi kiehui, koska joko säiliön pohjalla oleva öljy oli kuumaa tai vesi osui suoraan kierukkaan.

Veden kiehumisvaaraa ei osattu ottaa huomioon, sillä säiliön lämpötilan luultiin olevan 65 °C (valvomosta saatu tieto). Todellisuudessa lämpötilan mittausta tapahtuikin poistoputkesta ja vasta tukoksen jälkeen, eikä itse säiliöstä. Koska öljy oli seissyt monta tuntia säiliössä höyrylämmityksen ollessa päällä, öljyn lämpötila on voinut olla huomattavasti uskottua korkeampi. Käytössä olleeseen PI-kaavioon (vuodelta -96 oleva käsin tehty luonnos, liite 3) ei ollut merkitty lämpötilanmittausta, joten mittausta paikkaan ja siten tiedon luotettavuuteen ei kiinnitetty huomiota. Lämpötilan mittausta (TI 262) olisi näkynyt PI-kaaviosta 93007 EO (liite 2).

Säiliön sisällä olleisiin höyrykierukoihin liittyvää kiehtusvaaraa (paineveden osuminen suoraan kierukkaan) ei otettu huomioon. Kierukka on merkitty säiliöpiirustukseen 939951-2/b, josta on ote kuvassa 5. Piirustus ei ollut käytössä tukoksen avaamista selvittäessä.



Kuva 5. Säiliö S 224 (ote piirustuksesta 930051 – 2/b)

Käytössä olleessa käyttöturvallisuustiedotteessa ei ollut mainintaa kuohahtamisesta, mutta ilmiö sinänsä tunnetaan alalla. Käyttöturvallisuustiedotteen mukaan varastointi-

ja käsittelylämpötila tulee pitää aina alle leimahduspisteen. Puhdistusyrityksen työntekijöillä oli tieto kuohahdusvaarasta, mutta asiasta ei keskusteltu ennen avausyritystä.

Käytössä olevat ohjeet

Voimalaitoksella on ohje "Polttoöljyvarasto", jossa kuvataan polttoöljyjärjestelmää, sen valvontaa ja turvallisuus- ja ympäristöasioita yleisellä tasolla.

Ohjeessa "raskaan polttoöljyn siirtopumppaus" kuvataan pumppaustapahtuma. Ohjeen mukaan siirtopumppauksen tekee voimalaitoksen vuorohenkilöstö tarvittaessa.

Tehdaspalvelulla ei ole käytössä suoria työohjeita eikä teknisiä vaatimuksia vastaavien yksittäisten töiden suorittamiseen, vaan työn suoritustavat ja tekniset vaatimukset perustuvat tällöin kokemuseräiseen tietoon. Esimerkiksi huoltotekniikat kuvataan valmistajien manuaaleissa ja toimintatapakäytännöt työnopastusohjelmassa.

Säiliötöitä varten on käytössä työlupamenettelyt, mutta koska tällä kertaa ei työskennelty säiliön sisällä, työ ei edellyttänyt säiliötyölupaa.

Tukkeuma oli ensimmäinen tämäntapainen (tukkeuma muualla kuin suotimissa), eikä siihen ollut osattu varautua esimerkiksi ohjeistuksin.

Yhteenvedo onnettomuuteen vaikuttaneista asioista.

Onnettomuuteen vaikuttaneiden asioiden yhteyksiä kuvaa liitteenä 1 oleva kaavio.

6. Säädösten ja määräysten noudattaminen, luvat ja tarkastukset

Päiväsäiliö on sisältynyt kauppa- ja teollisuusministeriön 1.9.1971 antamaan lupaan 192/450/71, joka koski kattilalaitos 2:ta ja sen öljyvarastoa. Säiliö on tulkittu proses-säiliöksi, joten sitä eivät ole koskeneet palavan nesteen säiliörakenteita koskevat määräykset, myöskään säiliötä koskevia dokumentteja ei ole koottu esimerkiksi säiliökirjaksi. Kemira Oy on tehnyt Oulun tehtailla harjoitettavasta toiminnastaan kemikaalilain 744/89 mukaisen toimintailmoituksen, johon on annettu TTK:n päätös 2855/365/91 (4.6.1993). Voimalaitoksen öljyjärjestelmälle ei asetettu lisäehtoja.

Voimalaitokselle on nimetty kemikaalien käytönvalvoja ja varamies sekä kattilalaitoksen käytönvalvoja varamiehineen.

Kattilalaitokselle on tehty 8.2.2002 päivätty vaaran arviointi. Vaaran arvioinnin kohdassa 6.2 on käsitelty öljyn varastointiin, pumppausasemaan ja siirtoputkistoon liittyviä vaaroja. Tunnistetut vaarat liittyivät ylitäyttilanteisiin ja paloriskiinkin, nyt tapahtuneen onnettomuuden kaltaista tapahtumaa ei tunnistettu.

7. Ehdotukset vastaavien onnettomuuksien ehkäisemiseksi

Työryhmän käsityksen mukaan seuraavilla toimenpiteillä voitaisiin ehkäistä vastaavia onnettomuuksia (osa toimenpiteistä on vaihtoehtoisia):

- Säiliö tarkastetaan ja puhdistetaan määräajoin. Toimenpiteet ohjeistetaan ja sisällytetään kunnossapito/ennakkohuoltojärjestelmiin.
- Säiliön lämpötilaa rajoitetaan luotettavalla tavalla ja maksimilämpötilan valinnassa otetaan huomioon öljyn toimittajan suositukset.
- Säiliön pintahälytykset johdetaan samalle päätteelle, kuin muutkin prosessitiedot.
- Päiväsäiliön täyttö automatisoidaan.
- Säiliön poistoyhde sijoitetaan ylemmäs, jolloin sakka ei pääse putkeen. Lisäksi säiliö varustetaan erillisellä tyhjennysyhteellä.
- Selvitetään mahdollisuus poistaa välisäiliö kokonaan pois käytöstä.
- Parannetaan dokumenttien hallintaa ja ohjeistuksia siten, että käytettävissä on aina ajan tasalla olevat piirustukset ja ohjeet. Puutteelliset ja vanhentuneet dokumentit hävitetään.
- Laaditaan ohjeet ja menettelyt harvoin tapahtuvien huolto- tai korjaustoimenpiteiden suorittamiseksi, erityisesti sille, miten töihin liittyvät vaarat tunnistetaan.
- Varmistetaan, että ajotapojen muutosten yhteydessä (tässä säiliön käyttötavan muutos) tarkastellaan muuttuneista olosuhteista aiheutuvia mahdollisia lisävaatimuksia.

Muuta

Käyttöturvallisuustiedotteisiin lisätään maininta kuohumisen ja sakkaantumisen mahdollisuuksista ja niihin liittyvistä vaaroista.

Liitteet:

1. Accimap-kaavio tapahtumasta
2. PI-kaavio 93007 EO
3. Käsini tehty luonnos, jonka perusteella em PI-kaavio on laadittu