

# Sodahuskommittén

Handläggare  
David Good  
Mobil: +46-(0)10-455 17 54  
SMS: +46-(0)70-534 67 05  
[david.good@dekra.com](mailto:david.good@dekra.com)

Datum  
2016-07-11

Utgåva  
2

## Skadegruppen informerar 1988-1 Erosionskorrosion i matarvattenledningar

**Skrevet 1988 av Fredrik Bruno (ÅF-IPK)**

**Uppdaterade stålbenämningar i kapitel 7 samt moderniserad layout i juni 2016**

Vid möte med Sodahuskommitténs Skadegrupp den 5 nov 1987 analyserades ett par skadefall, vilka på grund av sin generella karaktär och vilka på grund av de allvarliga följderna som hade kunnat uppstå motiverar en allmän information.

### **Erosionskorrosion i matarvattenledningar.**

De senaste åren har vi fått rapporter om ett flertal fall med erosionskorrosion i matarvattenledningar från svenska bruk. Samtidigt har vi erfarit att motsvarande skador också är förekommande vid pannor i utlandet. Skador av den här typen är inte begränsade till sodapannor, utan kan inträffa även i de andra ångpannor som förekommer på en massaindustri eller annan processindustri.

I Sverige har vi noterat skador, eller tendenser till skador, av den här typen vid Bäckhammars Bruk, Mönsterås Bruk, Vallviks fabriker, Forss fabriker i Köpmanholmen. Ett allvarligt olycksfall, som hade kunnat medföra personskador, inträffade vid Hallstaviks Pappersbruk, där en matarvattenledning slets upp så att det heta vattnet spreds över lokalen.

Skador har noterats på alla delar av rörledningssystemet från matarvattentanken och in till inloppsstutsen och fördelningsröret i pannan. Skadorna uppträder i rörledningarna, där strömningshastigheten kan vara högre, och inte i själva ekonomiserpaketen, eftersom strömningshastigheten i dessa i allmänhet är mycket liten.

Skadorna har formen av små djupa gropformiga angrepp, men ibland kan de breda ut sig över en större yta, så att den berörda rördelen riskerar att slitas upp med en större öppning som följd. Det var detta som inträffade vid skadan vid Hallstaviks Pappersbruk.

Eftersom rörledningssystemen är förlagda utanför pannkroppen i lokaler där personal kan uppehålla sig medan pannan är i drift utgör dessa erosionskorrosionsangrepp en fara för att det skall inträffa allvarliga personskador om ett sådant här skadefall olyckligtvis skulle inträffa samtidigt som det uppehåller sig personer i närheten.

### **De faktorer som påverkar risken för att rörledningarna skall skadas av erosionskorrosion är nedanstående:**

#### **1. Beräknad strömningshastighet.**

Rörledningarna dimensioneras i allmänhet för en beräknad strömningshastighet vid nominell last och vid högsta kontinuerliga last. Man räknar realistiskt med att pannan kommer att drivas vid en viss överlast i förhållande till nominell last, men den marginal man har på detta sätt kan inte antas vara hur stor som helst. Den kan också variera beroende på dimensioneringsfilosofin hos den enskilda pannstillverkaren.

En tumregel som används är 2-3 meter per sekund, och då skall det värdet ge utrymme för en överlast på ca 20%. Skador har emellertid inträffat vid beräknade strömningshastigheter i området mellan 3,5 och 4 meter per sekund.

#### **2. Strömningsstörningar.**

I en given ledning inträffar nästan alltid skadorna på sådana ställen där man har någon geometrisk störning som stör det jämna vattenflödet. Den verkliga strömningshastigheten vid den korroderande rörytan är därför mycket högre än den beräknade strömningshastigheten. Exempel på sådana ställen där den här typen av skador brukar uppträda är vid T-stycken, böjar, dimensionsövergångar, inloppssträckor, ventiler och liknande samt efter dåligt utförda rörskarvar med invändigt svetskägg. Skadorna inträffar strax bortom det ställe som ger upphov till strömningsstörningen, eftersom man har den kraftigaste virvelbildningen bakom den.

#### **3. Matarvattnets temperatur.**

Det mest utsatta temperaturområdet ligger kring 150 °C, men i stort sett hela temperaturområdet upp till strax över 200 °C kan vara utsatt. Det förklarar att man hittar skador på så många olika ställen i ledningssystemet mellan mavatanken och inloppet i ångdomen. Det är knappast realistiskt att konstruera pannorna så att man kringgår det utsatta temperaturområdet, eftersom man genom att ge akt på andra faktorer ändå kan undgå att sådana här skador uppträder.

#### **4. Matarvattnets pH.**

Matarvattnets pH har en tydlig inverkan på tendensen till erosionskorrosionsangrepp. Ett högt pH inverkar förmånligt och kan nästan helt förhindra att sådana här erosionskorrosionsangrepp uppstår. Vi har sparsamt med referensvärden och det är möjligt att det lägsta rekommendabla pH-värdet varierar med andra faktorer. Vi har emellertid en indikation på att det rekommendabla pH-värdet på matarvattnet skulle vara lägst ca 9,2 vid sådana betingelser som kan förekomma i en matarvattenledning (180°C, liten restsyrehalt; försöken är emellertid gjorda vid en hög strömningshastighet,  $v=39$  m/s). Gränsen mellan korrosionsutsatt område och nästan immunt område är mycket skarp. Gränsen ligger så högt att den kan komma i konflikt med normala rekommendationer. För system, där man

inte har koppar i ång-/kondensatcykeln rekommenderas enl. Ångpanneföreningens riktvärden ett pH i intervallet 9,2 - 9,6, vilket normalt inte borde orsaka några problem. Emellertid rekommenderas för sådana system där man har någon värmväxlare av koppar att man håller pH i området 8,8 - 9,2, och då är matarvattnets pH så lågt att man kan behöva hålla ner strömningshastigheten för att inte riskera erosionskorrosion. Med hänsyn till risken för erosionskorrosion och med hänsyn till osäkerheten i faktaunderlaget rekommenderar vi att man försöker hålla pH vid lägst 9,4 i sådana system där man inte vet att man har en relativt sett låg strömningshastighet i ledningarna.

### **5. Restsyrehaltens inverkan.**

Korrosionsmekanismen är komplicerad och det gör att man har ett märkligt samband med restsyrehalten i matarvattnet. Det är nämligen så att en mycket låg syrehalt i vattnet ökar risken för erosionskorrosion. Det beror på att erosionskorrosion uppstår genom upplösning av det skyddande oxidskiktet. Därför behövs det en viss minsta syrehalt för att vidmakthålla det. Tjockleken på oxidskiktet på utsatta ställen blir utsatt för en dynamisk jämvikt, där syret medverkar till att bygga på det så att det blir tjockare samtidigt som det mycket rena vatten som strömmar förbi strävar till att lösa upp det. Minskar tjockleken till det obefintliga friläggs det underliggande stålet lokalt och då får man en mycket snabb korrosion av stålet på de frilagda fläckarna.

Vi måste också räkna med att det syre som strömmar genom ekonomisern förbrukas genom att tuberna där korroderar och bygger på oxidskiktets tjocklek. Vi måste alltså utgå från att restsyrehalten i matarvattnet kan vara mycket låg åtminstone i de senare belägna (alltså varmare) delarna. Man har visat att restsyrehalten styr den kritiska pH-gränsen. Vid låga restsyrehalter ligger den gräns över vilken man har skydd mot erosionskorrosion högre än vid låga restsyrehalter, samtidigt som korrosionshastigheten när man ändå har korrosion (erosionskorrosion) minskar.

Halter under 5 ppb O<sub>2</sub> förefaller riskabla ur erosionskorrosionssynpunkt. Med hänsyn till det gängse gränsvärdet 10 ppb O<sub>2</sub> förefaller det svårt att påverka förloppet genom att manipulera med syrehalten. Syrehalten i området är så låg att den är både svår att mäta och att styra.

### **6. Tillsatsmedel.**

De erfarenheter som beskrivs här är gjorda med en "normal" pannvattenkemi. Vid de ovan uppräknade skadefallen har såvitt vi vet natriumfosfat används som tillsatsmedel.

Om man använder filmbildande aminer eller någon annan liknande märkesprodukt bör leverantören konsulteras beträffande vilken inverkan det använda tillsatsmedlet kan ha på den här korrosionsformen.

Man bör undvika att höja pH genom okontrollerade tillsatser av natronlut. Om man använder natriumtrifosfat och natronlut bör man kontrollera att man inte bygger upp fri lut i pannvattnet. Fri (obuffrad) lut i pannvattnet har i andra sammanhang kunnat leda till allvarliga skador på pannan.

## **7. Materialval.**

Det är visat att stål 2216 (EN 1.7335, DIN 13CrMo44) har en betydligt bättre beständighet mot erosionskorrosion. Materialförlusten är bara en tiondel mot kolstål i de situationer där man har erosionskorrosion, dessutom synes det krävas mer aggressiva förhållanden för att erosionskorrosionsangrepp överhuvudtaget skall uppkomma.

Vi anser att man i de fall man behöver byta ut rördelar, eftersom man har eller befarar erosionskorrosionsangrepp, så skall man välja detta material. I extrema situationer kan ytterligare förbättring erhållas med stål 2218 (EN 1.7380, DIN 10CrMo9 10), men vi ser det inte som sannolikt att detta skall behövas för vanliga ångpannor.

Eftersom det är kromhalten i stålet som orsakar den förbättrade passiviteten finns det ingenting att hämta genom att använda stålet 2912 (EN 1.5415, DIN 15Mo3).

Vi anser inte att man behöver öka dimensionen och på så sätt sänka hastigheten i de delar som man byter ut till legerat material. Sådana dimensionsändringar kan vara riskabla för anslutande delar, om de förblir i kolstål i en ledning, där man gör partiella utbyten.

## **8. Slutsatser och rekommendationer.**

Vi anser att man bör känna till de strömningshastigheter och den vattenkemi som är aktuell i de system man har.

Som riktvärden kan anges att strömningshastigheter under 3 meter per sekund eller att matarvattnets pH regelbundet ligger över 9,2 a 9,4 innebär att man inte bör befaras erosionskorrosion i ett normalt kolstålssystem. pH, syrehalt, legeringssammansättning och vattenhastighet påverkar alla varandra, så att ovanstående riktvärden kan ändå inte anses representera några absoluta gränsvärden.

Om man befarar att man haft höga vattenhastigheter eller måttliga till låga pH rekommenderar vi att man undersöker ledningen stickprovsvis på sådana ställen där erosionskorrosion kan befaras. Lämplig provmetod där så är möjligt att utföra är röntgen, då tydliga bilder av nedfrätningarna rimligtvis borde gå att få även vid T-stycken och andra mer komplicerade delar.

Ultraljudmetoden kan användas, men har lite karaktär av att leta efter en nål i en höstack.

Det finns ett företag som utför röntgenundersökningar utan att avisolera. Vi föreställer oss att med de karakteristiska och tydliga märken man kan förvänta när man har ett erosionskorrosionsangrepp borde man kunna få fullt tillräcklig kontrast på röntgenradiogrammen för att till och med kunna utföra undersökningen på icke avisolerade ledningar under full drift.

Sodahuskommittén rekommenderar i och för sig att alla bruk tillämpar den metod för läckagesökning som finns beskriven i dess Rekommendation nr 20, nov 1983. Emellertid måste vi här påpeka att denna metod är mer svår att använda för att upptäcka begynnande skador i matarvattenledningarna, eftersom man inte har någon uppkoncentrationseffekt i dessa.

Vi rekommenderar att man istället är uppmärksam på ångläckage och fuktningar i isoleringen kring dessa ledningar. De riskabla uppfläkningarna lär emellertid inte visa sig i förväg genom något smygläckage. Stickprovsvis bör man därför ändå om möjligt undersöka ledningarna med röntgen eller möjligen med ultraljud på sådana ställen där ett angrepp skulle kunna tänkas bli utspritt över en större yta, som i böjda partier.