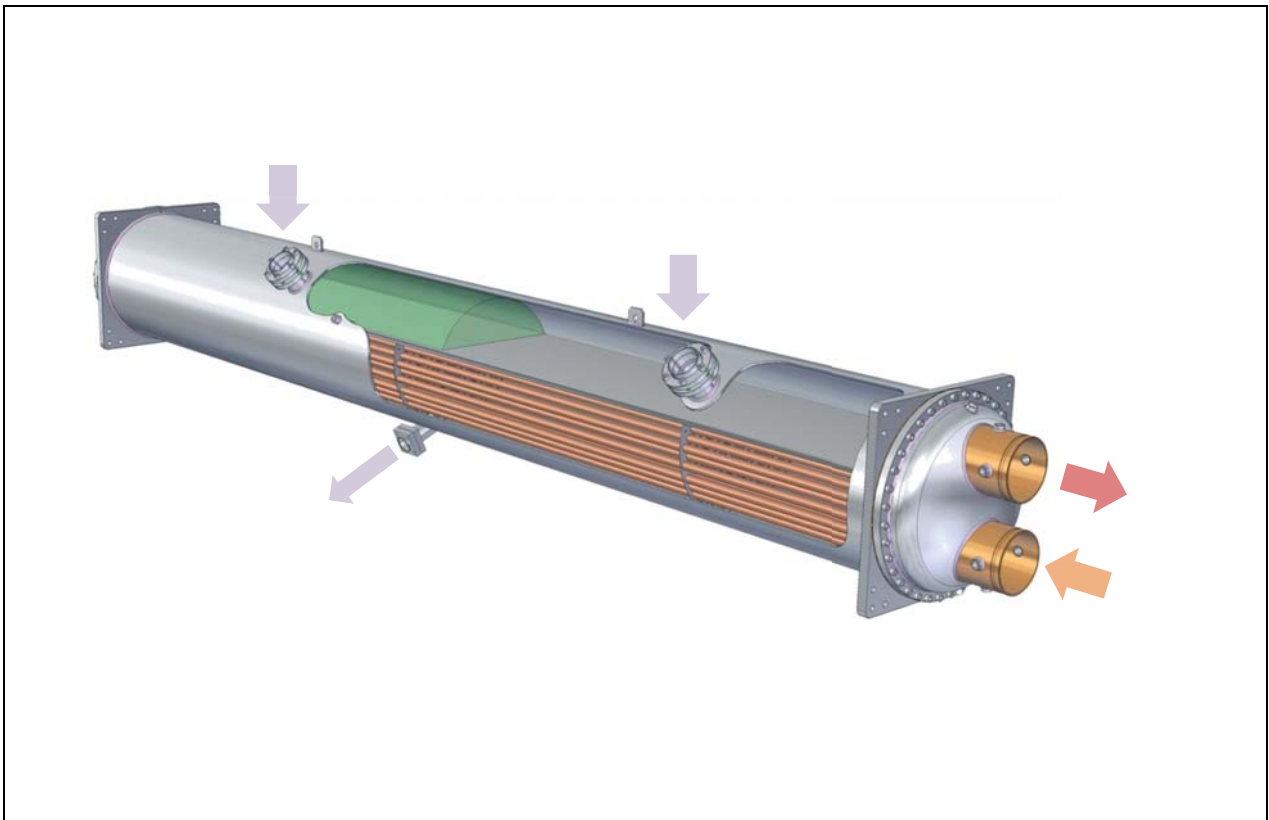


Installation, underhåll och drift av tubpannevärmeväxlare i öppna system



Installation, drift och underhåll av tubpannevärmeväxlare i öppna system

1. Tubpannevärmeväxlare i öppna system – introduktion

För att undvika korrosion och andra driftstörningar i tubpannevärmeväxlare som skall anslutas till öppna system, skall vattenanalys utföras i projekteringsstadiet och med utgångspunkt från resultatet skall lämpligt material/legering väljas innan tubpannevärmeväxlare installeras. Vi rekommenderar att en specialist anlitas, då kännedom om metoder för att beräkna korrosionsrisk och skalbildning (t.ex. "Langelier saturation Index" och "Ryznar Stability Index"), är av avgörande betydelse för att

välja optimalt material för drift med det analyserade vattnet. Rör (tuber) av koppar och kopparlegering, används i stor utsträckning i tubpannevärmeväxlare. Det medium som strömmar genom rören är i allmänhet havsvatten, bräckt vatten eller sötvatten. Utmärkta prestanda kan förväntas för en tubpannevärmeväxlare, när rörens kvalitet och design, tillverkning samt användning av utrustningen överensstämmer med tillämpliga tekniska standarder.

2. Korrosion

Ibland uppstår korrosionsskador på rören i en tubpannevärmeväxlare, ganska så snart efter att den tagits i bruk. Undersökningar av dessa skador har visat att de flesta av dem orsakats av felaktig driftsättning och/eller felaktiga driftförhållanden. Detta gäller särskilt värmeväxlarrör (medan rör i övriga system oftast visat sig vara mycket mindre känsliga). Under ogynnsamma förhållanden kan t.ex. klorid innehållande vatten initiera korrosion på materialet, särskilt om vattnet är förorenat eller innehåller fasta partiklar. I dessa fall bör lämpliga åtgärder vidtas för att minimera skadlig korrosion. För att uppnå erforderlig korrosionsbeständighet

på den vattenberörda sidan av tuberna, krävs ett skyddande ytskikt (en fast vidhäftad oxidytta) som normalt bildas i rent, syrerikt vatten efter en driftperiod av 8 till 12 veckor. Att detta skyddande ytskikt byggs upp och behålls är avgörande för optimal livslängd för tubpannevärmeväxlarens rörmaterial och problemfri drift. Observera att även "rent dricksvatten" kan ha nivåer av ämnen som kan orsaka att ett skyddande ytskikt ej bildas alternativt löser upp ett redan bildat skyddande ytskikt. Nedanstående rekommendationer, som härrör från praktiska erfarenheter, bör därför åtföljas.

3. Förberedelser inför driftsättning

Fel som inträffar redan efter en kort tids drift, orsakas i regel av främmande ämnen eller föremål i systemet, som initierat korrosion alternativt orsakat andra driftstörningar. Före driftsättning av värmeväxlare skall

hela systemet, inklusive externt anslutna rör, därför kontrolleras så att det inte innehåller några dylika ämnen eller föremål (såsom spån, skruvar, plast etc.).

4. Tryck- och tätprovning

Vid tryck- och tätprovning skall endast rent färskvatten användas. Förorenat vatten, och då särskilt vatten innehållande sulfider (vilket är vanligt i t.ex. hamnbassänger) skall inte användas, då detta initierar korro-

sion. Efter avslutad tryck- och tätprovning skall tubpannevärmeväxlare dräneras och överskottsvatten avlägsnas med hjälp av ren och torr tryckluft. Tubpannevärmeväxlare skall därefter ventileras tills de tas i drift.

5. Driftsättning – Uppbyggnad av ett skyddande ytskikt

5.1 Uppbyggnad av ett skyddande ytskikt

Uppbyggnad av ett skyddande ytskikt (en fast vidhäftad oxidytta) uppnås bäst när systemet används kontinuerligt under flera veckor (vanligtvis 8 till 12 veckor), med ett konstant flöde av rent vatten med högt syrenehåll. Om möjligt bör detta förfarande utföras utan avbrott. Vid stillestånd längre än 36 timmar under denna period, skall tubpannevärmeväxlare dräneras, sköljas med rent vatten och torkas invändigt med hjälp av

varm, ren och torr luft. Tubpannevärmeväxlare skall därefter ventileras med torr uppvärmd luft alternativt förslutas och fyllas upp med torr kvävgas (N₂), tills driften återupptages. Medan det skyddande ytskiktet bildas kan åtgärder, såsom att tillsätta järn(II)sulfat (FeSO₄) och/eller rengöra tuberna mekaniskt, utföras för att främja processen.

5.2 Järn(II)sulfat (FeSO₄) behandling

När järn(II)sulfat tillsätts till rent vatten med högt syrenehåll, befrämjas bildande av ett skyddande ytskikt i tuber av koppar och kopparlegering. Järn(II)sulfatlösningen skall tillföras systemet i direkt anslutning till tubpannevärmeväxlarens inlopp, för att undvika att skadligt trivalent järn bildas i rörsystemet innan lösningen når tubpannevärmeväxlarens inlopp. Under drifttagningsperioden (vanligtvis 8 till 12 veckor), bör enligt prak-

tisk erfarenhet järn(II)sulfatkoncentrationen höjas till ca 2–3 ppm. Vid en temperatur på 20°C eller däröver och ett pH värde på ca 8 i vattnet, uppnås erforderligskyddande ytskikt på kortast tid. Lägre temperatur och lägre pH fördröjer uppbyggnaden av ett skyddande ytskikt. Järn(II)sulfat (FeSO₄) behandling kan med fördel kombineras med återkommande mekanisk rengöring av tuberna under drifttagningsperioden.

Installation, drift och underhåll av tubpannevärmeväxlare i öppna system

6. Drift

För att det skyddande ytskiktet skall hållas intakt under tubpannevärmeväxlarens drift, skall erforderliga åtgärder vidtas för att säkerställa att vattnets temperatur, kvalitet och flöde hålls inom angivna gränser.

7. Underhåll av tubpannevärmeväxlarens skyddande ytskikt och kontroll av skadliga avlagringar

7.1 Periodiskt underhåll av tubpannevärmeväxlare

Underhållsrutin för tubpannevärmeväxlare skall utarbetas, med utgångspunkt från regelbundna visuella inspektioner av tuber, gavlar, anslutningar etc. under de första driftperioderna. Underhållet skall utföras med erforderliga metoder och intervall för att säkerställa att det skyddande ytskiktet hålls intakt och att inga skadliga avlagringar byggs upp i

tuberna, under tubpannevärmeväxlarens hela livscykel. Erforderliga underhållsåtgärder kan omfatta mekanisk rengöring, kemisk rengöring och metoder för att återställa det skyddande ytskiktet. Då anod ingår i korrosionsskyddet, skall inspektion och erforderligt utbyte av anod inkluderas i underhållsrutin.

7.2 Tubpannevärmeväxlare som ej är i kontinuerlig drift

För tubpannevärmeväxlare som är driftklara men saknar kontinuerligt flöde under perioder längre än 2–3 dagar, vilket är vanligt för t.ex. kondensorer i vätskekyllaggregat, bör särskilda åtgärder vidtas. En rekommenderad åtgärd är att arrangera en återkommande kortvarig spolning

med fullt flöde varannan till var tredje dag. Eftersom risken för skadlig korrosion är större i tubpannevärmeväxlare med stillastående vatten, rekommenderas även att dessa rengörs mekaniskt med regelbundna intervall.

8. Avställning

8.1 Avställning vid stillestånd under driftsättningsperioden

Vid stillestånd längre än 36 timmar under driftsättningsperioden, innan det skyddande ytskiktet har bildats, är tubpannevärmeväxlare med stillastående vatten särskilt utsatta, då utfällningar och avlagringar kan initiera korrosion på materialet i tuberna. Därför skall tubpannevärmeväx-

lare dräneras, sköljas med rent vatten och torkas invändigt med hjälp av varm, ren och torr luft. Tubpannevärmeväxlare skall därefter ventileras med torr uppvärmd luft alternativt förslutas och fyllas upp med torr kvävgas (N₂), tills driften återupptages.

8.2 Avställning vid stillestånd

Vid kortvariga stillestånd (1 till 3 dagar) kan helt rent vatten lämnas i tubpannevärmeväxlare, under förutsättning att inga utfällningar eller avlagringar finns. I samtliga övriga fall skall tubpannevärmeväxlare dräneras och sköljas med rent vatten (vilket är särskilt viktigt då vattnets kloridkoncentration > 300 mg/l). Vid längre stillestånd (> 3 dagar) skall tubpannevärmeväxlare dräneras och sköljas med rent vatten. Därefter skall vattentappas av och tubpannevärmeväxlare torkas invändigt med hjälp av varm, ren och torr tryckluft. Tubpannevärmeväxlare skall därefter ventileras tills de tas i drift. Uttorkning kan leda till sprickbildning och avflagnings av det skyddande ytskiktet. Innan driftsättning skall därför tuberna inspekteras visuellt för att konstatera att det skyddande ytskiktet är intakt. I de fall det uppstår sprickbildning och/eller avflagnings av det skyd-

dande ytskiktet, skall tuberna rengöras mekaniskt och därefter skall åtgärder för att främja uppbyggnad av ett nytt skyddande ytskikt utföras på nytt (dessa åtgärder är beskrivna under ovanstående rubrik "Driftsättning"). Ett i vissa fall enklare alternativ till ovanstående åtgärder är att arrangera ett konstant vattenflöde genom tubpannevärmeväxlare under avställningsperioden. Om flödet reduceras så skall det som lägst hållas på en nivå som förhindrar utfällning och avlagring av främmande partiklar. I de fall tubpannevärmeväxlare är installerad ombord på ett fartyg, med system där cirkulationen är beroende av fartygets hastighet, skall extra cirkulationssystem installeras. Detta extra system skall aktiveras då fartygets hastigheter understiger den för cirkulationens upprätthållande lägsta erforderliga hastigheten.

9. Sammanfattning

För att i möjligaste mån undvika korrosionsskador vid driftsättning, drift och avställning, skall uppbyggnad och upprätthållande av ett skyddande ytskikt alltid prioriteras. Hur detta rent praktiskt skall gå till, är beroende av värmeväxlarens konstruktion och av de omständigheter (vattenkvalitet, utfällningar, avlagringar, driftsätt, etc.), som råder vid aktuell tidpunkt.

Innehållet i denna skrift är sammanställt efter bästa förmåga och vi har försökt försäkra oss om att all information är korrekt. Vi fransäger oss dock allt ansvar för eventuella skador och kostnader som uppkommer till följd av information och tillämpning av rekommendationer i denna skrift.

Installation, drift och underhåll av tubpannevärmeväxlare i öppna system

10. Källhänvisning och litteraturlista

1.

Copper Development Association, "Copper Alloys for Marine Environments"
tillgänglig: <https://www.copper.org/applications/marine/cuni/pdf/pub206.pdf>
2017, (hämtad 2017-04-27)

2.

Copper Development Association, "Copper Alloys in Seawater : Avoidance of Corrosion",
tillgänglig: <https://www.copper.org/applications/marine/cuni/pdf/pub-225-copper-alloys-in-seawater-avoidance-of-corrosion.pdf>
2017, (hämtad 2017-04-27)

3.

Manfred Jasner, Meinhard Hecht, Wolfgang Beckmann, Copper Development Association, "Heat Exchangers and Piping Systems from Copper Alloys – Commissioning, Operating and Shutdown", (published by KME; 1998),
tillgänglig: https://www.copper.org/applications/marine/cuni/applications/seawater_system_design/heat_exchangers_piping/heat_exchangers_and_piping.html,
2017, (hämtad 2017-04-27)

4.

Nordic Brass Gusum AB (ursprungligen Metallverken, reviderat av SCDA), "Korrosions-härdighet"
tillgänglig: <http://www.nordicbrass.se/download/4-F7177163C833DFF4B38FC8D2872F1EC6/korrosionsegenskaper.pdf>
2017, (hämtad 2017-04-27)

5.

Onda S.p.A, "ONDA OPERATING INSTRUCTIONS SHELL & TUBE CONDENSERS"
tillgänglig: <http://www.onda-it.com/media/627/d-1/t-file/ISO45-Istruzioni-Operative-Cond-2017.pdf>
2017, (hämtad 2017-04-27)