

Monterings-, drifts- och underhållsinstruktioner



Värmeväxlare: Luftvärmare och luftkylare

Innehållsförteckning

1. Inledning	4
1.1. Kundinformationer	4
1.1.1. Allmänt	4
1.1.2. Skyddsutrustning	4
1.2. Målgrupper	4
1.3. Ritning och EG-förklaring	4
2. Allmänt	5
2.1. Ansvar och garanti	5
2.2. Förvaring	5
2.3. Beställning	5
2.4. Copyright	5
3. Säkerhet	6
3.1. Piktogram	6
3.2. Allmänna säkerhetskrav	6
3.3. Skyddsanordningar	7
3.4. Föreskriven användning	7
3.5. Ej tillåten användning	7
3.6. Ej tillåtna driftsätt	7
4. Beskrivning och funktion	8
4.1. Allmänt	8
4.1.1. Typ-koder	8
4.2. Funktion	8
4.2.1. Värmeväxlare med värmemedium ånga	9
4.2.2. Värmeväxlare med värmemedium varmvatten eller termo-olja	9
4.2.3. Värmeväxlare med kylmedium kallvatten eller saltlösning	9
5. Transport och lagring	10
5.1. Allmänt	10
5.2. Transport	10
5.3. Uppackning	10
5.4. Lagring	11
6. Idrifttagande	12
6.1. Allmänt	12
6.2. Uppställning	12
6.3. Värmeväxlare med värmemedium varmvatten eller termo-olja	12
6.4. Värmeväxlare med kylmedium kallvatten eller saltlösning	12
6.5. Värmeväxlare med värmemedium ånga	12
6.5.1. Flottör-ångfälla	13
6.5.2. Smutsfångare	13
6.5.3. Backventil	13
6.5.4. Ångledning	13
6.5.5. Kondensledning	13
6.5.6. Kondensledningarnas nominella vidd	13
6.5.7. Mottryck i kondensnätet	14
6.5.8. Värmeväxlarens reglering på ångsidan	14
6.5.9. Avvattning under vakuum i ångrummet	14
6.5.10. Manometer och termometer	15
6.5.11. Returanordning för viktiga armaturer	15
6.5.12. Vattenslag = kondensslag	15
6.6. Tryckbegränsningsventil	15
6.7. Temperaturövervakning	16
6.8. Rörledningar	16
6.9. Reglertekniska principkopplingar på värmeväxlare med värmemedium ånga	16
6.10. Hänvisning på anläggningen för med ånga uppvärmda värmeväxlare av kolstål	17
6.11. Reglering för värmeväxlare med värmemedium varmvatten eller termo-olja eller kylmedel kallvatten eller saltlösning	18

7. Drift	20
7.1. Igångsättning - värmeväxlare	20
7.1.1. Igångsättning - värmeväxlare med värmemedium ånga	20
7.1.2. Igångsättning - värmeväxlare med värmemedium vatten, saltlösning eller termo-olja	20
7.2. Frånkoppling - värmeväxlare	20
7.2.1. Frånkoppling - värmeväxlare med värmemedium ånga	20
7.2.2. Frånkoppling - värmeväxlare med värmemedium vatten, saltlösning eller termo-olja	20
8. Störningar	22
8.1. Störningskällor	22
8.2. Störningskällor genom kolsyra- eller syrekorrosion i med ånga uppvärmda värmeväxlare av kolstål	22
8.2.1. Kolsyrakorrosion = sur kondens i värmeväxlaren	22
8.2.2. Syrekorrosion = stilleståndskorrosion	23
8.2.3. Korrosion genom förorenad ånga	23
8.2.4. Magnetit-skyddsbeläggning	23
8.2.5. Sammanfattning	23
9. Rengöring	25
9.1. Allmänt	25
9.2. Rengöring av värmeväxlare med varmgalvaniserade ovala kampflänsrör på luftsidan	25
9.3. Rengöring av värmeväxlare med andra rörsystem	25
10. Avfallshantering	26
10.1. Allmänt	26
10.2. Avfallshantering	26
10.3. Miljövänlighet	26
11. Tillägg: Orderspecifikt tekniskt datablad	27
12. Index	28
<i>Vi hjälper dig gärna!</i>	31

1. Inledning

1.1. Kundinformationer

Den viktigaste förutsättningen för en säker användning och en störningsfri drift är att man känner till de principiella säkerhetsinstruktionerna i kapitlet „Säkerhet“ och att man följer dem. Denna bruksanvisning, i synnerhet säkerhetsinstruktionerna, måste alla som arbetar med värmepumpen både känna till och beakta. Dessutom ska alltid även alla lokala säkerhetsbestämmelser och arbetarskyddsföreskrifter beaktas.

1.1.1. Allmänt

Kontakta alltid tillverkaren om du är osäker.

Innan du börjar använda värmepumpen eller utför ombyggnader resp. vidtar underhållsåtgärder måste du noga ha läst igenom respektive kapitel i denna bruksanvisning och sedan följa alla anvisningar.

1.1.2. Skyddsutrustning

Den personliga skyddsutrustning som krävs, t.ex skyddsglasögon, skyddshandskar etc, ska kunden själv ombesörja.

Den som använder tryckapparater på sitt företag måste enligt gällande lokala föreskrifter se till, att det finns utrymningsvägar resp. nödutgångar för personalen. Dessa får inte blockeras eller påverkas i sin funktion.

1.2. Målgrupper

Personalen som arbetar med värmepumpen måste noga ha läst igenom bruksanvisningen resp. alla relevanta delar och ha förstått innehållet.

Definition på personer som använder resp. arbetar med värmepumpen:

- a) Som **kund** betecknas den som använder värmepumpen på sitt företag. Kunden ansvarar som överordnad juridisk person för att värmepumpen används på föreskrivet sätt, att personalen får resp. har den utbildning som krävs och för att endast auktoriserade personer utför respektive arbeten. Kunden ansvarar även för att respektive kompetensområden beaktas och att endast auktoriserad personal är direktivbehörig.
- b) Som **fackpersonal** betecknas personer som på grund av sin fackliga kvalifikation resp. sin utbildning, sin erfarenhet och sin kunskap om alla tillämpliga bestämmelser och föreskrifter på säkert sätt kan bedöma de arbeten som ska utföras, i synnerhet vad det gäller eventuella faromoment.
Fackpersonal är alltså personer som har den fackutbildning som krävs och som kunden anser vara kvalificerad för respektive arbetsuppgift.
- c) Som **undervisad person** betecknas den som har instruerats om sina arbetsuppgifter resp. fått den personliga undervisning som krävs för att utföra respektive arbeten på säkert sätt. Denna person måste alltså vara informerad om alla risker och faror som kan vara aktuella, samt känna till alla skyddsanordningar och skyddsåtgärder.
- d) Som **hantlangare** betecknas den som varken är en fackman enligt avsnitt b) eller har undervisats enligt avsnitt c).

Arbeten på värmepumpen får endast utföras av **fackpersonal**.

1.3. Ritning och EG-förklaring

I denna bruksanvisning ingår en ritning och en EG-förklaring. På ritningen finns värmepumpens tekniska data samt uppgifterna på typskylten. I EG-förklaringen specificeras alla tillämpliga direktiv och normer. Ritningen och EG-förklaringen bifogas bruksanvisningen som tillägg. En faroanalys, som ingår i tryckbehållaredirektivet (DruckgeräteRL) kan beställas hos tillverkaren.

2. Allmänt

I detta kapitel hittar du allmänna informationer om bruksanvisningen samt allmänna säkerhetsanvisningar. För värmeväxlarens optimala funktion och för din egen säkerhets skull är det viktigt att du noga läser igenom detta kapitel.

2.1. Ansvar och garanti

Alla uppgifter om värmeväxlaren och alla instruktioner för värmeväxlarens användning och underhåll baserar på våra erfarenheter och den kunskap vi har.

Vad de gäller eventuella rättsliga anspråk som gäller detta avtal ansvarar vi endast inom ramen av våra garantibestämmelser i huvudavtalet.

Bruksanvisningen är i original på tyska. Innehållet i den tyska bruksanvisningen har vi kontrollerat. För översättningen av denna bruksanvisning i respektive språk har vi anlitat ett auktoriserat översättningskontor.

Tillverkaren fransäger sig allt ansvar, om

- värmeväxlaren används på annat än föreskrivet resp. på ej tillåtet sätt;
- ändringar utförs på värmeväxlaren som vi inte har godkänt;
- rengöringen utförs på annat än föreskrivet sätt.

Ett rättslig ansvar utesluts, om manövrerings- eller användningsfel kan påvisas.

Ändringar och/eller modifieringar är i vissa fall möjliga, men kräver alltid tillverkarens skriftliga godkännande.

Våra bruksanvisningar uppdateras regelbundet. Vi är därför tacksamma för förslag på hur vi kan förbättra bruksanvisningen ytterligare, för att om möjligt göra den ännu mer användarvänlig.

Du är alltså alltid välkommen med förbättringsförslag.

Om du upptäcker något fel eller tycker att någonting är oklart i bruksanvisningen resp. underhållsanvisningen ber vi dig att omgående informeras oss om detta.

2.2. Förvaring

Bruksanvisningen måste förvaras så, att den alltid finns till hands under hela tiden som värmeväxlaren används. Förvara ett exemplar på bruksanvisningen alltid i närheten av värmeväxlaren!

Bruksanvisningen måste alltid finnas till hands!

2.3. Beställning

Om du behöver fler exemplar av bruksanvisningen kan du beställa dem, se adressen nedan. Extra exemplar av bruksanvisningen kan vi tyvärr endast skicka mot kostnad.

Renzmann & Grünewald GmbH
Rombacher Hütte 12a
D-44795 Bochum

Telefon: 0049 (0)234 – 94342 - 371
Fax: 0049 (0)234 – 94342 - 379

2.4. Copyright

Vi förbehåller oss alla rättigheter. Det är inte tillåtet att kopiera bruksanvisningen eller ställa den till andras förfogande, oberoende av i vilken form, utan att vi skriftligen har godkänt det.

3. Säkerhet

I detta kapitel beskrivs de säkerhetsåtgärder som måste vidtas samt de säkerhetsanordningar som finns. Läs därför noga igenom detta kapitel innan du tar värmeväxlaren i drift resp. innan du utför några som helst arbeten på den.

3.1. Piktogram

Följande symboler används i bruksanvisningen för att markera en fara eller en risk:



Achtung

SE UPP

Denna symbol betyder att det finns risk för sak- och/eller miljöskador.



Gefahr

FARA

Denna symbol betyder att det finns risk för personer att skada sig eller för livshotande skador.

Om dessa symboler och respektive anvisningar inte beaktas kan detta ha allvarliga konsekvenser, dvs det finns risk för allvarliga personskador eller för livshotande skador!

Övriga symboler i bruksanvisningen:



Både förpackningen och isoleringsmaterialet måste hanteras på miljövänligt sätt. Beakta alla nationella föreskrifter.



Denna symbol hänvisar till viktiga sakförhållanden, dvs till sådant som är viktigt att känna till.

3.2. Allmänna säkerhetskrav



Gefahr

FARA

Värmeväxlarna svarar mot de principiella EG-säkerhets- och hälsokraven. Ändå är det inte helt uteslutet att en farlig situation kan uppstå.

1. Ett av de viktigaste säkerhetskraven är att alla personer som kommer i kontakt med värmeväxlare måste ha läst igenom och förstått innehållet i bruksanvisningen. Endast om detta beaktas kan eventuella faror och risker reduceras på ett minimum.
2. Det är inte tillåtet att använda värmeväxlare för andra ändamål än de som tillverkaren har specificerat. Annars finns risk för stor skada.
3. De lokala resp. nationella arbetarskydds- och säkerhetsföreskrifterna samt alla tillämpliga lagar ska alltid beaktas. Detta gäller även för miljöskyddsföreskrifterna.
4. Om personalen registrerar något fel eller en farokälla måste den som ansvarar för anläggningen eller dess ombud omgående informeras om detta.
5. Vad det gäller hanteringen av olja, fett eller andra kemiska ämnen ska alla säkerhetsföreskrifter som gäller för respektive produkt beaktas! Undvik kontakt med kemikalier. Innan man hanterar

med sådana ämnen ska man alltid läsa igenom produktinformationen resp. bruksanvisningen på förpackningen och följa alla anvisningar. Detta gäller för alla kemikalier, alltså även för rengöringsmedel.

6. Alla säkerhetsinstruktioner och farohänvisningar som finns på värmeväxlarna måste alltid vara väl synliga och tydligt läsbara.
7. Varma komponenter får inte komma i kontakt med explosiva eller lätt antändbara kemikalier.

3.3. Skyddsanordningar

Värmeväxlare blir varma när de är i drift.

Beroende på monteringsläget måste varma ytor skyddas med lämpliga skyddsanordningar, så att kontakt med varma ytor utesluts. Eventuellt måste en varningsskylt som varnar för varma ytor sättas upp på respektive ställen.

I samband med arbeten på värmeväxlare ska alltid lämplig skyddsutrustning användas.

3.4. Föreskriven användning

Värmeväxlare får endast användas för det ändamål de är avsedda för. Detta förklaras närmare i kapitlet „Beskrivning och funktion“.

Det är endast tillåtet att använda värmeväxlare i tekniskt absolut felfritt tillstånd, enligt den föreskrivna användningen, på ett säkerhetsmedvetet sätt samt enligt instruktionerna i bruksanvisningen! Störningar som skulle kunna påverka säkerheten måste åtgärdas omedelbart.

3.5. Ej tillåten användning

Om en värmeväxlare används på ofackmannamässigt resp. på ej tillåtet sätt, samt för annat ändamål än den är avsedd för, kan detta betyda en stor säkerhetsrisk.

3.6. Ej tillåtna driftsätt

Driftsäkerheten för den levererade värmeväxlaren är endast säkerställd om den används på föreskrivet sätt och enligt vår orderdokumentation. De gränsvärden som anges i orderdokumentationen får absolut inte överskridas.



SE UPP

Dessa anvisningar måste absolut beaktas! Om en värmeväxlare används på annat än föreskrivet sätt resp. inte används enligt instruktionerna fransäger sig tillverkaren allt ansvar och kunden förlorar sina garantianspråk!



Skadliga ämnen resp. substanser måste avledas på så sätt, att det inte finns några risker varken för personer eller för miljön. Även ett läckage kan leda till att miljön tar skada, om det är frågan om skadliga ämnen. Beakta och följ alla lagliga föreskrifter och bestämmelser.

4. Beskrivning och funktion

4.1. Allmänt

Alla värmeväxlare har en typskylt.

Uppgifterna på typskylten och all annan teknisk data som är viktig hittar du på den bifogade ritningen.

4.1.1. Typ-koder

Värmeväxlarens typbeteckning baserar på en bestämd typ-kod (bild 1). Med hjälp av denna kod och uppgift om vilket medium som används kan man identifiera värmeväxlaren.

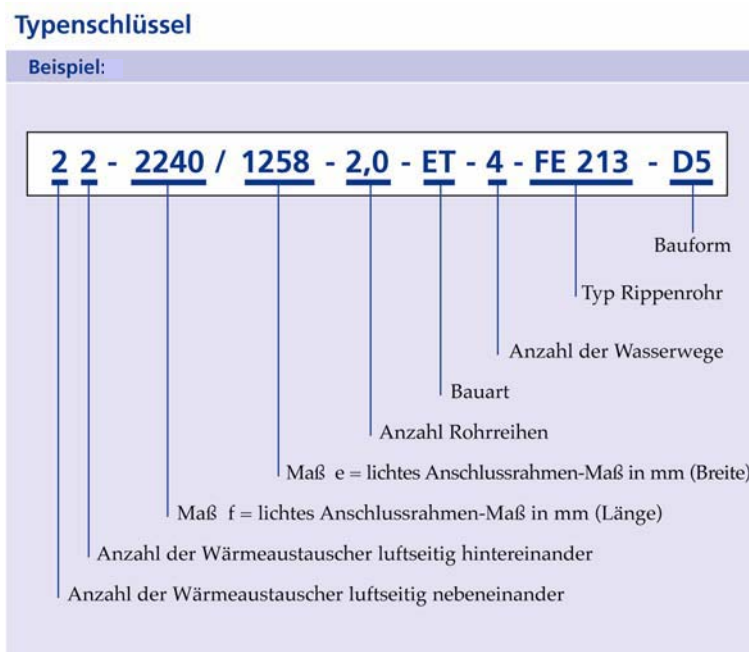


Bild 1 (exempel)

Typ-kod

Exempel

2	Antal värmeväxlare bredvid varandra på luftsidan
2	Antal värmeväxlare bakom varandra på luftsidan
2240	Mått f = fritt mtt för anslutningsramen i mm (längd)
1258	Mått e = fritt mtt för anslutningsramen i mm (bredd)
2,0	Antal rör-rader
ET	Konstruktionstyp
4	Antal vattenvägar
FE213	Typ kamflänsrör
D5	Konstruktionsform

4.2. Funktion

Värmeväxlare extraherar värmeenergin i värmeströmmar via värmeväxlingsytor. Värmeväxlarnas funktionssätt står i förhållande till vilket värmemedium som används.

4.2.1. Värmeväxlare med värmemedium ånga

Värmeväxlare som värms med ånga är konstruerade som rena kondensatorer utan kondensunderkyllning. I själva värmeväxlaren extraheras värme-energin i ångan – överhettning- och förångningsvärmen – med hjälp av en på utsidan strömmande kall luftström, för att sedan tillföra produkten eller processen denna värme-energi. Ångan kondenserar på insidan av värmeväxlarens kamflänsrör resp. på insidan av andra rör, beroende på värmeväxlarens konstruktion. Den kondenserade ångan i värmeväxlaren måste avledas snabbt och utan hinder. Endast då säkerställs värmeväxlarens fullgoda funktion och en jämn värmeavgivning utmed hela värmeväxlingsytan.

4.2.2. Värmeväxlare med värmemedium varmvatten eller termo- olja

Hos denna typ av värmeväxlare överförs värme från ett varmare medium – varmvatten eller termo-olja – till ett kallare medium – luft – via kamflänsrör, som fungerar som värmeväxlingsyta (indirekt värmeöverföring). För en god värmeöverföring krävs turbulenta strömningshastigheter på värmemediumssidan. Den turbulenta strömningen uppnås därigenom, att värmemediumsströmmen bryts resp. vänds flera gånger i värmeväxlaren.

4.2.3. Värmeväxlare med kylmedium kallvatten eller saltlösning

Hos luftkylare överförs värme från ett varmare medium – luft – till ett kallare medium – kallvatten eller saltlösning – via kamflänsrör som värmeväxlingsyta (indirekt värmeöverföring). För en god värmeöverföring krävs turbulenta strömningshastigheter på kylmediumssidan. Den turbulenta strömningen uppnås därigenom, att värmemediumsströmmen bryts resp. vänds flera gånger i värmeväxlaren.

I luftkylare realiseras i regel inte bara en värmeöverföring, utan även en ämnesöverföring, dvs inte bara luftens temperatur sänks, utan även en del av den vattenånga som finns i luften kondenseras och avleds.

5. Transport och lagring

5.1. Allmänt

Direkt i anslutning till att leveransen har tagits emot måste man kontrollera att den är komplett och att den inte har tagit skada under transporten. Att leveransen är komplett kan man kontrollera med hjälp av leveranssedeln och följesedlarna. Reklamationer kan endast godkännas om transportföretaget eller tillverkaren informeras om skadan samma dag som värmeväxlaren levererades.

5.2. Transport

Transporten kan ske med vanliga transportmedel. Vidtag alla för en sådan produkt tillämpliga säkerhetsåtgärder i samband med transporten.



Achtung

SE UPP

Använd endast transportmedel och lyftredskap som är lämpliga i förhållande till den aktuella belastningen. För att lyfta upp värmeväxlaren resp. andra komponenter får endast linor och lyftredskap användas, som har tillräckligt stor bärförmåga och som är i absolut felfritt tillstånd. När värmeväxlaren transporteras får inga personer uppehålla sig under den.

Endast fackpersonal, som på grund av sin erfarenhet och kunskap vad det gäller transport av denna typ av produkter, får transportera värmeväxlaren.

En värmeväxlare ska lyftas och transporteras på följande sätt:

1. genom att använda transport-lyftöglorna som finns och/eller
2. genom att använda transportjärnen på sidoväggarna, emellertid endast i kombination med schackel resp. förbindelseleder.
3. För värmeväxlare utan ram ska gängklossar med passande ögleskruvar eller 3D-lastöglor användas.
4. Transporten ska alltid ske enligt uppgifterna på ritningen.

5.3. Uppackning

Förpackningsmaterialet ska om möjligt återanvändas eller hanteras enligt de gällande lokala avfallshanteringsföreskrifterna.

Om kondens har bildats måste den avledas resp. avlägsnas. Kontrollera än en gång leveranstillståndet.



Både förpackningen och isoleringsmaterialet kräver en miljövänlig avfallshantering. Beakta alla nationella föreskrifter.

5.4. Lagring

Lagring av stål-värmeväxlare

Efter tillverkningen utsätts värmeväxlarna för ett vattentryckprov på vår fabrik. Sedan placeras ändkåpor på värmeväxlarens värmemedelsanslutningar. Dessa ändkåpor, som är tillverkade av plast, förhindrar att smuts kan tränga in i anslutningarna.

Värmeväxlare ska lagras i torra, uppvärmda rum. Tag bort ändkåporna på värmemedelsanslutningarna när värmeväxlaren lagras för att säkerställa en god ventilation i värmeväxlaren.

Skydda värmeväxlaren för skador genom att undvika kontakt med hårda föremål som t.ex. dörrar, murar och liknande.

Om man inte har möjlighet att lagra värmeväxlaren på ovan nämnt sätt och om den ska lagras längre än ett halvår måste man absolut applicera ett korrosionsskyddsmedel på värmeväxlarens insida. Den vanligaste och även farligaste korrosionen uppstår genom att vattnet i luften kondenserar. Detta gäller i synnerhet på platser där nätterna är kalla och dagarna varma och där luftfuktigheten är hög.

Värmeväxlare kräver följande korrosionsskyddsåtgärder:

- 1 Efter vattentryckprovet måste värmeväxlaren torka ordentligt och sedan fyllas med kväve. Eftersom kväve strömmar ut med tiden måste man fylla på kväve regelbundet (vår rekommendation: varannan månad). Kontrollera alltså kvävepåfyllningen regelbundet och fyll på kväve om det behövs.
- 2 Efter vattentryckprovet måste värmeväxlaren torka ordentligt. Spola den sedan med korrosionsskyddsolja. Innan värmeväxlaren tas i drift igen måste den rengöras från all olja. Kontakta en fackfirma för avfallshantering av oljan som samlas.

6. Idrifttagande

6.1. Allmänt

I detta avsnitt beskrivs hur man ska gå till väga i samband med installationen och idrifttagandet. Här beskrivs vilka arbeten som behöver utföras och vad som är särskilt viktigt att beakta. Personer som utför dessa arbeten måste ha motsvarande fackkunskap.

6.2. Uppställning

På ritningen ser man alla anslutningar. Det är endast tillåtet att använda de anslutningar och nominella vidder som anges på ritningen. Även monteringsläget framgår av ritningen. Om monteringsituationen skulle ändras måste man kontakta tillverkaren för godkännande.

Värmeväxlare får inte utsätta på påkänning utifrån (t.ex. krafter som påverkar kanalerna eller rörstutsarna). Om så önskas kan värmeväxlarna även anpassas för jordbävningsbelastning och krafter som påverkar rörstutsarna.

En avluftnings- och tömningsmöjlighet måste principiellt finnas.

6.3. Värmeväxlare med värmemedium varmvatten eller termo-olja

Det optimala monteringsläget för värmeväxlare med värmemedium varmvatten eller termo-olja är ett monteringsläge med vågräta kamflänsrör. I detta monteringsläge är avluftningen, som krävs både i samband med att värmeväxlaren fylls på och även senare i drift, inget problem. Samma gäller för tömningen.

Avluftningen sker via en avluftningsventil i rörledningen bakom värmemedium- utloppsventilen på värmeväxlaren. Tömningen sker via en tömningsventil i rörledningen framför värmemedium-inloppsstutsen (se bild 2). Både avluftningsanordningen och tömningsanordningen måste vara lätta att komma åt. Tömningen ska ske på det lägsta och avluftningen på det högsta stället.

6.4. Värmeväxlare med kylmedium kallvatten eller saltlösning

För luftkylare **utan luftavfuktning** (avlägsnande av vatten) gäller beskrivningen i kapitel 6.3. (se även bild 2), både vad det gäller monteringen, tömningen och avluftningen.

Luftkylare **med luftavfuktning** ska principiellt monteras med vågräta kamflänsrör – lodrätt stående kamflänsar – för vågrät eller lodrät luftströmning, varvid luften måste strömma uppifrån och ner genom värmeväxlaren med lodrät luftströmning. I detta monteringsläge kan den kondens som bildas på kamflänsarna avledas. Vid normala lufthastigheter avleds kondensen som bildas med hjälp av luftströmmen i form av droppar. Om kondens (vatten) inte får hamna i anläggningen måste man iordningställa en kondensvanna under luftkylaren samt efterkoppla en droppavskiljare.

I samband med att en luftkylare fylls och tas i drift är det viktigt att se till, att den avluftas fullständigt. Luftkylare utan saltslösning måste tömmas helt på vattensidan på vintern för att förhindra infrysning.

6.5. Värmeväxlare med värmemedium ånga

I produktionsanläggningar där man använder värmeväxlare med värmemedium ånga är en optimal avvattning av både värmeväxlaren och ång- och kondensnätet en viktig faktor vad det gäller kapaciteten/effekten, funktionen, lönsamheten och säkerheten.

Störningar och problem med värmeväxlare som värms med ånga har man i regel inte på grund av bristfälliga armaturer – ångfällor, regleringsventiler, temperaturregulatorer etc. – utan på grund av planeringsfel och fel i samband med installationen och driften, i synnerhet vad det gäller regleringen på ångsidan.

Värmeväxlare som värms med ånga ska normalt installeras stående med lodräta kamflänsrör resp. andra rör. Värmeväxlare med vågrätt anordnade kamflänsrör resp. andra rör ska monteras med en lutning på minst 3° till 5° i riktning mot kondenssidan, för att säkerställa att kondensen kan avledas snabbt och utan problem - och det både när den är i drift och när den står stilla.

6.5.1. Flottör-ångfälla

Värmeväxlare i vilka det bildas mycket kondens och värmeväxlare med reglering på ångsidan kräver en ångfälla som klarar snabba belastningscykler. En ångfälla alltså, som avleder kondensen i alla driftsfaser och som följer de regleringsavhängiga tryckskillnaderna på ångsidan ända ner till de lägsta trycken.

Dessa villkor uppfyller en flottör-ångfälla med automatisk avluftning. På grund av sitt regleringsförhållande reagerar den utan tidsmässig fördröjning på varierande kondensmängder, och det oberoende av temperaturen i flottör-ångfällan. Flottör-ångfällan förhindrar i varje driftsfas att ånga strömmar ut. Därigenom förhindras att kondens samlas. En förutsättning är emellertid att både flottör-ångfällan och avloppsrören är korrekt dimensionerade och att kondensen samtidigt trycks ut ur värmeväxlaren genom respektive tryckfall.

Om det finns risk för frost ska självtömmande flottör-ångfällor användas.

Flottör-ångfällan ska monteras i det läge som anges och den måste ligga tydligt under värmeväxlarens nivå.

Beakta tillverkarens instruktioner vad det gäller anordningen, monteringen och underhållet.

6.5.2. Smutsfångare

Framför varje regleringsarmatur – regleringsventil, flottör-ångfälla – ska en smutsfångare installeras! Svetsrester, smuts och korrosionsprodukter i ång- och kondensanläggningar kan leda till störningar eller skada armaturerna. Därför ska nya anläggningar spolas innan de tas i drift och extra känsliga armaturer och aggregat först installeras resp. monteras efter rengöringen. Därigenom utesluts emellertid inte en nedsmutsning när anläggningen är i drift. I nya anläggningar kräver smutsfångare en regelbunden rengöring.

6.5.3. Backventil

Bakom varje flottörbrytare ska en backventil installeras, eftersom flottör-ångfällor visserligen förhindrar att ånga kan strömma ut, men det förhindrar inte att kondens kan rinna tillbaka. Backventiler förhindrar att kondens från samlingsledningen kan strömma tillbaka in i värmeväxlarna om ångintaget är kraftigt reducerat eller helt frånkopplat (vakuum i värmeväxlaren).

6.5.4. Ångledning

- Ångledningen ska läggas med en lutning nedåt på 1 % till 2 % i strömningsriktning.
- För att förhindra kondensslag eller erosion ska avvattningställen planeras in med ett avstånd på 25 m. Dessutom ska alla lägsta punkter i ångledningen och framför ångregleringsventilerna ständigt avvattnas med hjälp av termiska ångfällor.
- Även slutet på ångledning ska ständigt avvattnas och avluftas med hjälp av termiska ångfällor.
- Avvattningsstutsens mått = 0,5 m lång och samma nominella vidd som ångledningen.
- Ångutsläppsanordningen ska monteras på ångledningens översida och mot strömningsriktningen.
- Isolera ångledning väl.
- Den mättade ångans hastighet i korta ledningar: max. 25 m/s.

6.5.5. Kondensledning

- Lagg kondensledningen bakom flottör-ångfällan med en lutning nedåt på ≥ 3 % i strömningsriktning – kondensledningar ska tömmas i samband med att anläggningen frånkopplas genom ledningens lutning (dvs med hjälp av tyngdkraften).
- Inna anläggningen sedan tillkopplas igen ska kondensledningens lägsta punkter avvattnas för att förhindra kondensslag resp. att kondens samlas.
- Inlopp kondenssamlingsledningen ska alltid realiseras **uppifrån och i strömningsriktning**.
- Isolera kondensledningar väl.

6.5.6. Kondensledningarnas nominella vidd

Som nominell vidd på kondensledningen mellan värmeväxlaren och flottör-ångfällan ska man välja samma nominella vidd som för flottör-ångfällan. Den nominella vidden kan även vara större, men aldrig mindre. Vad det gäller kondensledningen som leder till kondenssamlingsbehållaren måste man

ta hänsyn till efterförångningen. För normala ångtryck är efterförångningen mycket stor, vattenmängden som blir kvar emellertid mycket liten. I detta fall bestämmer expansionsångans volym kondensledningens nominella vid, som emellertid måste säkerställa att ång-kondensblandningen avleds utan kondensslag resp. utan att kondens samlas. Tillverkarna av ångfällor har diagram som man kan beställa och med vars hjälp man kan bestämma kondensledningarnas dimensionering.

6.5.7. Mottryck i kondensnätet

Om trycket i kondensledningen är högre än ångtrycket i värmeväxlaren kan kondensen inte avledas ur värmeväxlaren via flottör-ångfällan. Kondensnätets mottryck måste alltså alltid vara tydligt lägre än ångtrycket framför flottör-ångfällan. För ej reglerade värmeväxlare har ett mottryck i kondensnätet på upp till max. $\frac{1}{4}$ av ångtrycket visat sig vara fördelaktigt.

Om kondensen bakom flottör-ångfällan måste avledas på högre nivå (om kondenssamlingsledningen befinner sig ovanför värmeväxlaren) reduceras skillnaden mellan trycket framför flottör-ångfällan och trycket i kondensledningen med 1 bar per 7 m uppfordringshöjd inklusive motstånden.

På grund av kondensen förs vidare relativt lugnt krävs en kondensexpanförförbindning på stigledningens lägsta punkt bakom flottör-ångfällan och backventilen.

6.5.8. Värmeväxlarens reglering på ångsidan

Värmeväxlarens reglering på ångsidan realiseras med hjälp av en regleringsventil, som anpassar ångmängd-genomströmningen framför värmeväxlaren. Denna regleringsventil styrs via en temperaturregulator eller via en temperatursensor i luftströmmen i förhållande till det aktuella behovet.

Om värmeväxlaren regleras på ångsidan ska kondensen bakom flottör-ångfällan alltid avledas trycklöst med ett fall $> 3 \%$ och på kortast möjliga väg till en kondenssamlingsbehållare. I kondensledningen får inget mottryck bildas. Ledningen som leder till den trycklösa kondenssamlingsbehållaren måste finna sig ovanför kondensnivåns högsta punkt i behållaren. Denna punkt bestäms genom nivåregleringen och överloppet. Då kan ingen kondens sugas tillbaka in i värmeväxlaren om ett undertryck bildas i värmeväxlaren i samband med att anläggningen tas ur drift.

Värmeväxlaren är en ren temperaturskillnadsfunktion. Den effektiva värmeväxlaren i en med ånga värmd värmeväxlare – även kallad värmeväxlingsgrad – är en konstant, om luftmängdströmmen inte ändras. Det betyder: Om värmeintaget på ångsidan ändras genom att ångans genomströmningssmängd reduceras vid regleringsventilen, sänks samtidigt ångans temperatur och ångtrycket i värmeväxlaren och temperaturskillnaden mellan luftströmmen som strömmar in och som strömmar ut reduceras. En komplett fyllnad på värmeväxlarens ångsida - och därigenom ett jämn värmeavgivning utmed hela värmeväxlarens yta - är alltså given även i dellastdrift.

Om ångtrycket i värmeväxlaren däremot faller under trycket i kondensnätet i samband med regleringen fylls värmeväxlaren med kondens, eftersom kondensen inte kan rinna bort på grund av att ett tryckfall saknas (se avsnitt 6.5.7).

Om lufttemperatur-börvärdena ligger på under 100°C leder detta till och med i dellastdrift till vakuumsförhållanden på ångsidan. I detta driftsläge samlas inte bara kondens i värmeväxlaren, utan kondens sugas dessutom tillbaka in i värmeväxlaren från kondensledningen.

Om kondens samlas i värmeväxlaren händer följande:

- De enskilda kamflänsrören fylls ojämnt på ångsidan, vilket leder till att man får kalla och varma kamflänsrör. De kalla rören expanderar inte jämfört med de varma, vilket i sin tur leder till sprickor i svetsfogarna mellan rörbotten och kamflänsrören eller till och med till rörsprickor.
- Man får tydliga kondensslag med farliga följder: Kavitationsskador på kamflänsrörens insidor, läckage i svetsförbindningar och skador på armaturerna, som till och med kan förstöras.
- Korrosion i kamflänsrören.
- Extremt varierande temperaturer i luftströmmen.



Achtung

SE UPP

En reglering av kondensamlingar i värmeväxlaren, genom översvämning av värmeväxlarens ytor, får inte ske.

6.5.9. Avvattning under vakuum i ångrummet

Automatiska vätskepumpar kan avvattna även ångrum med vakuum på tillförlitligt sätt, utan att kondens samlas. Om en flottör-ångfälla efterkopplas pumpen med motsvarande anordning kan man

dessutom avvattna sådana ångrum tillförlitligt, som genom en temperaturreglering på ångsidan omväxlande har övertryck och vakuum.

Vad det gäller dimensineringen av sådana automatiska vätskepumpar, v.g. kontakta respektive fackfirma (t.ex. Gestra eller Spirax Sarko).

6.5.10. Manometer och termometer

Avvattningsproblem är lättare att lösa om man känner till de faktiska tryckförhållanden i systemet. Genom att installera manometrar och termometrar har man en bättre överblick över anläggningens driftstillstånd. Kom ihåg att driftvillkoren för en anläggning ändras med tiden, t.ex genom att antalet ångförbrukare ändras.

En manometer och en termometer som installeras framför eller bakom en ångregleringsventil och bakom flottör-ångfällan informerar bl.a. om armaturernas och värmeväxlarens korrekta funktion.

6.5.11. Returanordning för viktiga armaturer

Flottör-ångfällor och ångregleringsventiler har en lång livslängd. Ändå måste man i samband med att en anläggning planeras tänka på att dessa armaturer kan bortfalla.

Om en anläggningen medger ett driftsavbrott tills felet har åtgärdats eller tills en reservarmatur har installerats bör man se till, att det finns möjlighet att snabbt kunna reparera felet.

Om ett driftsavbrott inte får förekomma måste viktiga armaturer, som t.ex flottör-ångfällor och ångregleringsventiler, utrustas med en avstängningsbar returarmatur resp. förbigångsarmatur för att säkerställa, att driften kan fortsätta åtminstone provisoriskt.

6.5.12. Vattenslag = kondensslag

Det finns två typer av vattenslag: hydrauliska och termiska. Termiska vattenslag, som även kallas kondensslag, förorsakas av ångblåsor som tränger in i kallare kondens och som då kondenserar mycket plötsligt, den så kallade imlosionen. I samband därmed alstras ett plötsligt vakuum. När detta vakuum sedan upplöses får man det farliga kondensslaget som utlöser en tryckvåg, som sprids genom stora delar av ledningsnätet. Kondensslag kan leda till skador på värmeväxlaren genom kavitation eller kan till och med förstöra värmeväxlaren helt.

Kondensslag leder till kavitationsskador på kamflänsrörens insida, till spänningssprickor i svetsfogarna mellan kamflänsrören och rörbotten och i extrema fall även till att kamflänsrör spricker.

Kondensslag hör till de vanligaste och farligaste störningar i ång- och kondensatoranläggningar. Därför är följande punkter mycket viktiga att beakta:

- 1) Lägg alla ång- och kondensledningarna så, att de har den lutning nedåt som krävs.
- 2) Avvattna ångledningarna kontinuerligt med hjälp av ångfällor.
- 3) Undvik vattensäckar i ledningarna.
- 4) Avvattna alla lägsta punkter på anläggningen.
- 5) Avvattna ångledningarna framför ångregleringsventilerna kontinuerligt med hjälp av termiska ångfällor.
- 6) Se till att alla avvattningsanordningar fungerar felfritt och kontrollera dem regelbundet.
- 7) Töm både värmeväxlare och kondensledningarna i samband med att anläggningen tas ur drift.
- 8) Tag ånganläggningar sakta i drift, alltså inte för plötsligt.
- 9) Se till att kondens in kan samlas i värmeväxlaren.
- 10) Sammanför inte kondens från olika trycksteg, utan avled dessa separat.

6.6. Tryckbegränsningsventil

För att förhindra att det maximalt tillåtna trycket överskrids måste man installera en tryckbegränsningsventil på så sätt i systemet, att trycket i värmeväxlaren inte kan överstiga det maximalt tillåtna trycket.

6.7. Temperaturövervakning

Iordningställ lämpliga skyddsanordningar så att respektive driftparameter, som värmeförlusten, värmeavgivningen och – där det är aktuellt – vätskenivån, begränsas.

6.8. Rörledning

Värmeväxlare expanderar på grund av att materialet värms upp, dvs de kan bli längre eller kortare. För att förhindra materialspänningar är det viktigt att se till, att de kan expandera utan hinder. I synnerhet värmemedelsanslutningarna måste iordningställas och anordnas så flexibelt, att värmeväxlarnas expansion inte blockeras resp. förhindras. Den kraft som rör har när de expanderar eller krymper, dvs när de blir längre eller kortare, är så stor, att detta kan leda till sprickor i respektive ledningsdelar och armaturer.



Achtung

SE UPP

Kontrollera att inga läck finns efter att anslutningarna har monterats.

6.9. Reglertekniska principkopplingar på värmeväxlare med värmemedium ånga

a) Separat avvattning på två eller flera efter varandra kopplade värmeväxlare på luftsidan (bild 2)

Ångförbrukningen för två på luftsidan efter varandra kopplade värmeväxlare med lika stor värmewäxlingsyta står i förhållande 2/3 till 1/3. Denna extremt från varandra avvikande ångförbrukning leder till olika tryckfall och därigenom till olika tryck i värmeväxlarna. En optimal kondensavledning är endast säkerställd genom en separat avvattning av alla på luftsidan efter varandra kopplade värmeväxlare.

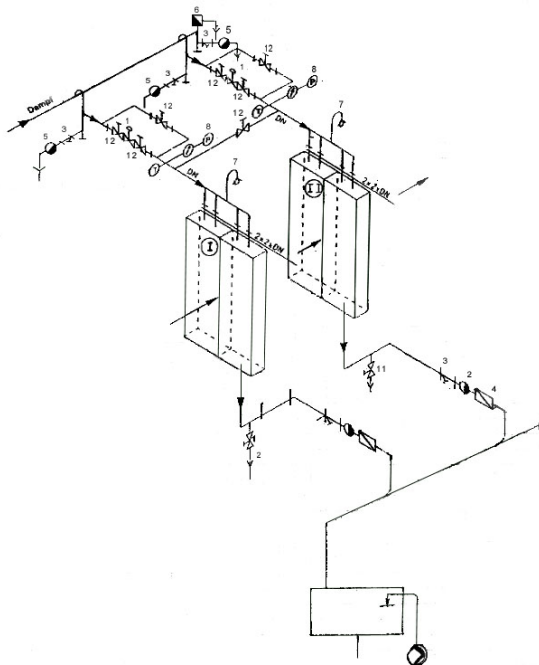


Bild 2 (Principschema)

b) Kondensunderkylning = utnyttjande av kondensvärmen (bild 3)

I en med ånga värmd värmväxlare extraheras förångningsvärmen ur värmeångan och eventuellt även överhettningensvärmen. Om en del av värmen i kondensen, som alstras av de med ånga värmda värmväxlarna, också ska användas för att värma luftströmmen, rekommenderas att förkoppla en separat kondensvärm värmväxlare framför de med ånga värmda värmväxlarna på luftinloppssidan.

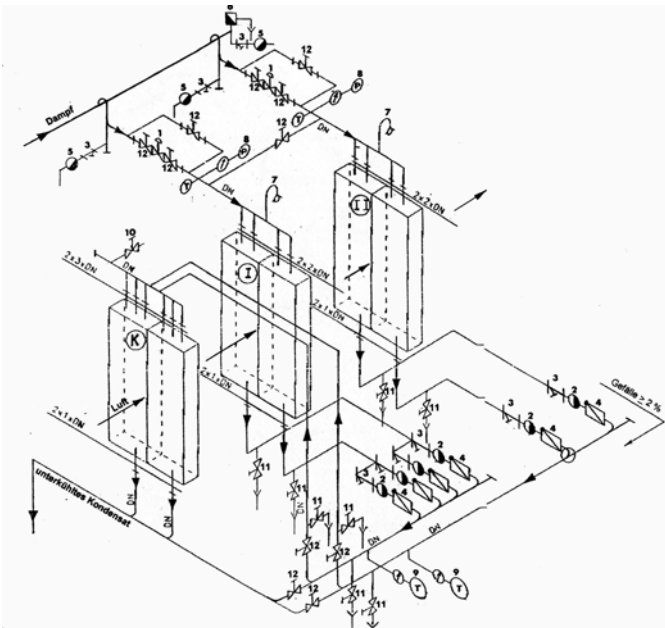


Bild 3 (Principschema)

6.10. Hänvisning på anläggningen för med ånga uppvärmda värmväxlare av kolstål

I anläggningar där det finns med ånga värmda värmväxlare av kolstål ska en skylt med följande text monteras.

Se upp!

De i denna anläggning installerade och med ånga värmda värmeväxlare av kolstål får endast användas med ånga som inte innehåller kolsyra och syre. Kolsyra, syre, klorid och halogen i ångan förstör värmeväxlarna genom korrosion, och det eventuellt på kort tid beroende på koncentrationen.

Endast avgasning och en komplett avsättning av pannans matarvatten i kombination med en övervakning av kondensens pH-värde direkt bakom ångfällan skyddar på lång sikt för korrosionsskador. När kondensen har svalnat till 25 °C måste pH-värdet ligga på mellan 8,5 och 11.

När värmeväxlaren står stilla ska den avvattnas fullständigt.

6.11. Reglering för värmeväxlare med värmemedium varmvatten eller termoolja eller kylmedel kallvatten eller saltlösning

Värmeväxlare som värms med varmvatten eller termoolja kräver en samordnad reglering. En strypreglning rekommenderas inte.

Förklaring:

Den **samordnade regleringen** (bild 4) eller bypass-regleringen realiserar via en returledning för värmemediumsströmmen från återloppet till förloppet och en sekundär-pump i det inre kretsloppet (sekundär-kretsloppet). Därigenom strömmar alltid det kompletta värmemedium-massflödet genom värmeväxlaren. För- och återloppstemperaturen på respektive medium sänks vid en samordnad reglering sakta steg för steg samtidigt som skillnaden reduceras. Därigenom får man en jämnare luftutloppstemperatur.

En annan orsak varför man bör prioritera en samordnad reglering är att värmeväxlarnas dellastförhållande kan beräknas matematiskt exakt för denna regleringstyp.

Strypreglningen medger att genomströmningsmängden för respektive värmemedium reduceras genom en strypventil, som installeras framför värmeväxlaren, i förhållande till den värmeeffekt som krävs, samtidigt som inloppstemperaturen på respektive värmemedium förblir konstant.

Redan i det mellersta dellastområdet övergår den strypta, dvs reducerade, värmemediumsströmmen trots den höga hastigheten i början från turbulent till laminär strömning vid full belastning. Vid laminär strömning söker sig respektive värmemedium vägen med det minsta motståndet. De enskilda kamflänsrören, som för varje vändning på värmemediasidan fylls parallellt, genomströmmas inte längre jämnt och konstnat resp. inte alls och förblir kalla. De kalla rören expanderar inte jämfört med de rör genom vilka ett värmemedium strömmar. Därigenom kan rören få sprickor. Om flera värmeväxlare kopplas parallellt på värmemediumssidan strömmar respektive värmemedium inte längre genom de enskilda värmeväxlarna.

Genom den varierande fyllnaden på värmemediumssidan och den stora skillnaden mellan för- och återloppstemperaturen på respektive värmemedium får man extremt olika temperaturer i luftströmmen - olika temperaturskikt.

Reglerteknisk principkoppling för en samsorterad reglering

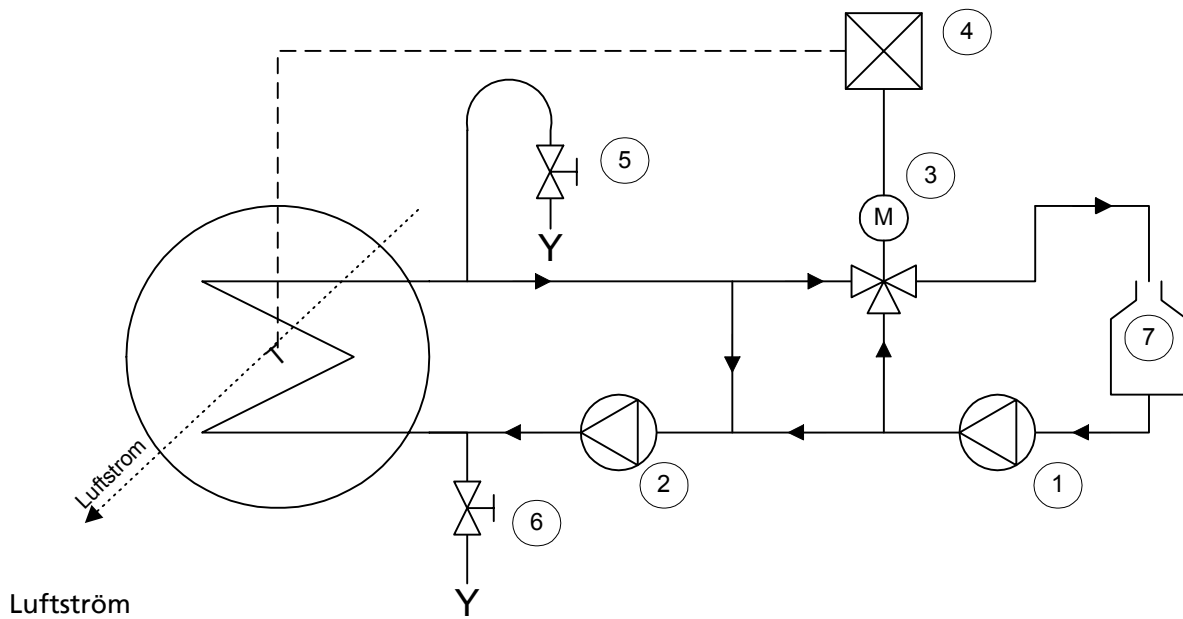


Bild 4 (Principschema)

- | | | | | | |
|---|---|---------------------|---|---|---|
| 1 | = | Primärpump | 5 | = | Avluftningsventil för värmeväxlaren |
| 2 | = | Sekundärpump | 6 | = | Tömningsventil för värmeväxlaren |
| 3 | = | Motor-3-vägs-ventil | 7 | = | Värmemedium – värmepanna eller kylmedium - köldalstring |
| 4 | = | Regulator | | | |

7. Drift

7.1. Igångsättning - värmeväxlare

7.1.1. Igångsättning - värmeväxlare med värmemedium ånga



Achtung

SE UPP

Före igångsättningen är det viktigt att kontrollera värmeväxlaren visuellt att den inte har tagit skada på något sätt.

När man kör igång anläggningen är det viktigt att komponenternas värms upp långsamt, dvs att ångventilen öppnas mycket långsamt för hand eller att en motorstyrd ventil med kraftigt fördröjd öppningsfunktion används. Vi rekommenderar handmanövrerade bypassventiler med liten nominell vidd.

7.1.2. Ingångsättning - värmeväxlare med värmemedium vatten, saltlösning eller termo-olja



Achtung

SE UPP

Före ingångsättningen är det viktigt att kontrollera värmeväxlaren visuellt att den inte har tagit skada på något sätt.

Gör så här:

1. Se till att en fullgod luftning är säkerställd i samband med att värmeväxlarna fylls på, så att inga luftkuddar bildas i själva värmeväxlarna.
2. Tillkoppla sekundär-pumpen och öppna motor-3-vägs-ventilen något. Vänta tills värmeväxlaren har blivit jämnt och helt varm.
3. Öppna motor-3-vägs-ventilen långsamt och försiktigt.
4. Tillkoppla fläkten.

7.2. Frånkoppling -värmeväxlare

7.2.1. Frånkoppling -värmeväxlare med värmemedium ånga

Om värmeväxlare ska frånkopplas för längre tid måste den kondens som är kvar tömmas helt. Annars leder den luft som tränger in på grund av det vakuum som aöstras när ångtillförseln har frånkopplats till syrekorrosion. Denna typ av korrosion bildas på kontaktytorna mellan kondensen som är kvar och luften (stilleståndskorrosion). När man sedan tar värmeväxlaren i drift igen finns dessutom risk för farliga kondenslag när ångan kommer i kontakt med kall kondens i värmeväxlaren (se även avsnittet „Vattenslag = kondensslag“).

För tömningen ska en luftare – vakuumbrytare eller backventil – installeras ovanför värmeväxlaren i ångledningen mellan regleringsventilen och inloppsstutsen för ångan samt en tömningsventil i förbindelseledningen mellan kondensutloppsstutsen på värmeväxlaren och flottör-ångfällan. Observera: Tömningsventilens nominella vidd = den nominella vidden på förbindelseledningen mellan kondensutloppsstutsen och flottör-ångfällan, men inte mindre än DN 50.

Värmeväxlarna ska tömmas omedelbart efter att anläggningen har frånkopplats genom att öppna tömningsventilen, så att kamflänsrörens invändiga ytor kan torka med hjälp av anläggningens egenvärme.

7.2.2. Frånkoppling - värmeväxlare med värmemedium vatten,

saltlösning eller termo-olja

Gör så här:

1. Stäng långsamt motor-3-vägs-ventilen.
2. Frånkoppla fläkten.
3. Om anläggningen ska stå stilla längre tid är det viktigt att ingen luft (syre) kan tränga in i värmeväxlarna på vattensidan. Luft i värmeväxlaren leder till att den förstörs på grund av syrekorrosion.



I samband med värmeväxlarnas konstruktion resp. dimensionering tas inte speciellt hänsyn till växlande påkänning!

Enligt AD2000 S1 krävs detta först från och med belastningscykler med tryckskillnader mellan trycklöst tillstånd och det tillåtna arbetsövertrycket p (igångkörning och nerkörning) på $N \geq 1000$ och en svängningsbredd på mer än 10% av p .

8. Störningar

8.1. Störningskällor

De viktigaste orsakerna för en felfunktion på med ånga värmda värmeväxlare är följande:

1. En tork värms för långsamt, men effekten i kontinuerlig drift (cirkulationsdrift) är god:
 - Flottör-ångfällans effekt för uppvärmningstiden är för liten.
 - Ångregleringsventilen är för liten för uppvärmningstiden.
 - Mottrycket i kondensnätet är för hög, även om det bara är så tidvist.
 - Ångpannan levererar inte tillräckligt med ånga i förhållande till behovet i samband med igångkörningen.
 - Avluftningen är bristfällig.
2. Drifts- eller luftutloppstemperaturen uppnås inte:
 - Ångtrycket som krävs uppnås inte på grund av att ångledningarna är för små eller för att anläggningen är överbelastad eller för att avstängnings- eller ångregleringsventilen inte är helt öppen eller för att en smutsfångare är tilltäppt eller för att en armatur är nedsmutsad (smutsfångare saknas) eller för att det är något fel på ångpannan.
 - Vattenhalten i ångan är för hög (mättad ånga) .
 - Ångtrycket i värmeväxlaren är för lågt på grund av en defekt ångfälla som släpper igenom ånga.
 - Kondens samlas i värmeväxlaren och leder till att värmeväxlingsytorna översvämmas på grund av att man har valt fel typ av ångfälla eller för att ångfällan är för liten eller defekt eller för att mottrycket i kondensledningen är för högt.
 - Det finns luft i systemet.
3. Temperaturskickningar i luftströmmen, tid- och rumsmässigt:
 - Kondens samlas i värmeväxlaren och leder till att värmeväxlingsytorna översvämmas på grund av att man har valt fel typ av ångfälla eller det finns ett för högt mottryck i kondensledningen – alltid eller tidvist – eller genom undertryck i värmeväxlaren vid en temperaturreglering på under 100 °C.
 - Det finns luft i värmeväxlaren.
 - Det finns avlagringar på värmeväxlingsytan.

Se upp: Planerings- eller installationsfel märks oftast inte på ett tidigt stadium, dvs när man tar anläggningen i drift första gången. Ett bristfälligt utförande blir oftast först ett problem i ett senare stadium.

8.2. Störningskällor genom kolsyra- och syrekorrosion i med ånga uppvärmda värmeväxlare av kolstål

Huvudorsaken för korrosion i med ånga värmda värmeväxlare är att det finns fri kolsyra (CO_2) och syre (O_2) i ångan. Vid bristfällig avgasning eller bristfällig kemisk behandling resp. om ingen kemisk behandling alls har genomförts (komplett avsaltning av pannmatarvattnet) finns fri kolsyra och syre i ångan. Om matarvattnet inte behandlas på rätt sätt kan detta leda till att värmeväxlarna tar skada.

Kolsyra finns i vatten i gasform (= fri kolsyra) eller i bunden form. Den bundna formen kommer från vattnets hårdhet. I ångpannan omvandlas den bundna kolsyran till kolsyra i gasform = fri kolsyra, om den utsätts för hög temperatur och högt tryck. Detta är den sk. sodaspjälkningen. Den fria kolsyran förblir kvar i ångan praktiskt taget helt i gasform (CO_2). I gasform är den inte farlig.

8.2.1. Kolsyrakorrosion = sur kondens i värmeväxlaren

Den fria kolsyran som finns i ångan löses i kondensen i samband med att ångan kondenserar i värmeväxlaren. Den fria kolsyran och kondensen bildar en vattnig kolsyra (H_2CO_3) = sur kondens. Kondensens absorptionsförmåga vad det gäller fri kolsyra ökar i den omfattning som kondensens temperatur faller.

Kolsyra förstör, precis som alla andra syror, kolstålet på hela ytan (ytmassig erosion). Genom denna

jämna ytkorrosion reduceras kamflänsrörens vägg tjocklek. Kraftigast är erosionen på de ställen på luftinloppssidan som har den kallaste kondensstemperaturen och i värmeväxlarens undre del. Kolsyra-korrosionspåren, även kallade frätspår, är ytterligare ett typiskt tecken på kolsyrakorrosion. Ett sådant korrosionsspår bildas inte genom kondensens flytrörelse, utan genom att den lösta kolsyran i kondensen är så aggressiv. Redan en låg koncentration kan vara farlig.

Stora skador måste man räkna med om kondensen vid sidan om kolsyra också innehåller syre. I detta fall förstärker korrosionsorsaker varandra.

En kolsyrakorrosion äger både rum i fullast- och dellastdrift, men även när anläggningen står stilla. Beroende på koncentrationen kan luftvärmare av kolstål förstöras på några månader.

8.2.2. Syrekorrosion = stilleståndskorrosion

Syrekorrosionen är en elkemisk korrosion som förutsätter en vattning lösning i vilken syra är löst.

Syrekorrosionen i med ånga värmda värmeväxlare förekommer nästan aldrig i fullastdrift, utan alltid i dellastdrift eller när anläggningen står stilla (stilleståndskorrosion).

I drift är ingen syrekorrosion möjlig i de torra ledningarna genom vilka het ånga strömmar. Om kondensen i värmeväxlarna inte töms helt efter att ångintaget resp. ångtillförseln har stängts av leder den luft som tränger in på grund av det vakuum som bildas till syrekorrosion, framför allt på kontaktytorna kondens/luft (kondensspegel). I samband därmed bildas korrosionshärdar på metallytor (med ett vårtliknande utseende), som senare utvecklas till narv och hål. Dessa så kallade frätgropar är ett ypiskt tecken på syrekorrosion.

8.2.3. Korrosion genom förorenad ånga

En hög saltkoncentration och alkalitet i pannvattnet, men även existensen av kolloidakt järn, tvättaktiva substanser och andra nedsmutsningar, kan leda till att pannvattnet skummar. Då blir det svårt att kontrollera vattennivån. Pannvatten dras in av ångan och ångan förorenas med respektive ämnen. Dessa ämnen avlagras sedan i värmeväxlarna. I synnerhet salt, klorid och sulfat leder till frätgropar och förstör en värmeväxlare på kort tid. I en sådan situation har till och med nästan allt ädelstål visat sig vara icke korrosionsbeständigt.

8.2.4. Magnetit-skyddsbeläggning

I värmeväxlare som värms med ånga som inte innehåller kolsyra eller syre bildas en skyddande oxidsbeläggning på insidan på kolstål-kamflänsrören. Detta skikt är en blåsvart beläggning, den så kallade magnetit-skyddsbeläggningen i kristallform.

På värmeväxlare som värms med ånga som innehåller kolsyra och syre kan denna magnetit-skyddsbeläggning inte bildas i den omfattning som krävs, eftersom den kontinuerligt förstörs. Därigenom kan den ovan beskrivna korrosionen äga rum. Magnetit-skyddsbeläggningen kan även förstöras genom kondensslag i kamflänsrören.

8.2.5. Sammafattning

Värmeväxlare av kolstål förstörs på kort tid genom kolsyra, syre, klorid och halogen som finns i ångan eller varmvattnet. Om kondensen som rinner ut har en rostbrun färg är detta ett säkert tecken på korrosion i värmeväxlaren, ett tecken som dessutom är lätt att känna igen.

Kolsyrakorrosionen, som är den vanligaste korrosionen, kan endast förhindras med hjälp av en avgasningsanordning och en avsaltninganläggning som avsaltar vattnet komplett samtidigt som kondensens pH-värde övervakas.

Kondensens pH-värde ska ständigt kontrolleras. Kontrollpunkten måste befinna sig direkt bakom värmeväxlarens flottör-ångfälla. När kondensen har svalnat och har en temperatur på 25 °C måste pH-värdet ligga på mellan 8,5 och 11.

Men även den bästa vattenberedningsanläggningen kan ge skador om man inte handhar resp. manövrerar den på rätt sätt. Därför är det viktigt att se till, att vattenberedningen manövreras,

övervakas och underhålls på rätt sätt.

Om man inte har sådan vattenberedningsanläggning måste andra åtgärder vidtas för att förhindra kossorion, kontakta i så fall experterna på respektive fackfirma.

9. Rengöring

9.1. Allmänt

Anläggningen ska rengöras regelbundet och inte först när man märker att anläggningen inte fungerar lika bra som förut. Även värmeväxlarna kräver en regelbunden översyn.

9.2. Rengöring av värmeväxlare ned galvaniserade ovala kamflänsrör på luftsidan

Om kamflänsytorna endast är **lätt nedsmutsade** med torrt damm räcker det att blåsa dem rena med tryckluft. Denna rengöring kan utan problem ske medan anläggningen är i drift.

Om kamflänsrören däremot är **kraftigt nedsmutsade** bör rengöringen ske i demonterat tillstånd. Vi rekommenderar att rengöra dem med en kraftig vattenstråle på max. 6bar och med ett munstycksavstånd på minst 150 mm från kamflänsarna. Rengöringen ska ske lodrätt eller med en vinkel på max. 45°. Vattnet som används för rengöringen bör ha dricksvattenkvalitet enligt den tyska hårdhetsnormen. Efter rengöringen ska värmeväxlingsytan torkas med varm luft och värmeväxlaren tas i drift så fort som möjligt igen.

9.3. Rengöring av värmeväxlare med andra rörsystem

Om du behöver information om rengöringen av värmeväxlare med andra rörsystem är du välkommen att kontakta oss.

De kontaktpersoner resp. handläggare som du kan vända dig till hittar du på sista sidan.

10. Avfallshantering

10.1. Allmänt

Värmeväxlarnas avfallshantering ska ske på följande sätt:

- Tag bort och förstör typskylten med CE-symbolen.
- Demontera värmeväxlaren komplett och hantera den respektive delarna på förskrivet sätt.
- Demonteringen kan ske på det sätt som man har den bästa erfarenheten med. Beakta emellertid anvisningarna nedan.

10.2. Avfallshantering

1. Gör alla delar trycklösa före demonteringen.
2. Olja, fett och övriga vätskor ska hanteras separat och enligt gällande nationella resp. lokala föreskrifter.
3. Blanka ståldelar ska hanteras som stålskrot.
4. Målade ståldelar måste sandblästras enligt de nationella avfallshanteringsföreskrifterna och kan sedan hanteras som stålskrot. Blästringsmaterialet kräver en separat avfallshantering.
5. Förzinkade ståldelar kräver en separat avfallshantering enligt de gällande nationella föreskrifterna.
6. Ädelståldelar ska hanteras som ädelstålskrot.
7. Skylten på behållaren kan också hanteras som ädelstålskrot.
8. Aluminiumdelar, som t.ex. manhålsöppningar, ska hanteras som aluminiumskrot.
9. Tätningsmaterial ska hanteras som plastavfall.
10. När man demonterar delar som står under mekanisk spänning måste man vara extra försiktig, eftersom det finns risk att skada sig genom den mekaniska energin som frigörs.

10.3. Miljövänlighet

För att säkerställa en miljövänlig avfallshantering är alla material som har använts specificerade på ritningen. Observera att man alltid måste beakta alla nationella avfallshanterings- och miljöskydds-föreskrifter.

11. Tillägg: Orderspecifikt tekniskt datablad

- se bilagan -

12. Index

A

Alkalitet	26
Ansvar	6, 8
Arbets- och säkerhetsföreskrifter	7
Armaturer	14, 16, 17, 18
Avfallshantering	29
Avgasning	20, 24, 27
Avlagringar	24
Avluftning	13, 22, 24
Avluftningsventil	13, 21
Avsaltning, komplett	20, 24
Avsaltningsanläggning	27
Avvattning	14, 16
Avvattningsställen	15

B

Backventil	14, 15, 22
Behållareskylt	29
Beställning	6
Bypassreglering	20
Bypassventil	22
Börvärden	16

C

CE-symbol	29
Copyright	6

D

Datablad	30
Dellastdrift	16
Dellastförhållande	20
Demontering	29
Driftsätt, ej tillåtna	8
Droppavskiljare	13

E

EG-Förklaring	5
Egenvärme	23
Erosion	15
Expansionsånga	15

F

Felfunktioner	24
Flottör-ångfälla .	14, 15, 16, 17, 23, 27
Fläkt	22, 23
Frånkoppling	22, 23
Frätgropskorrosion	26
Frätspår	26
Funktion	9
Förbindelseledning	23
Förbättringsförslag	6
Förpackningsmaterial	11

Förvaring	6
Förångningsvärme	9, 19

G

Garanti	6, 7, 8
---------------	---------

H

Halogener	20, 27
Varmvatten	10, 13, 20, 27
Het ånga	26

I

Idrifttagande	12, 13, 14, 24
Igångkörning	22
Infrysning	13

K

Kallvatten	10, 13, 20
Kamflänsrör	9, 10, 16, 17, 20, 23, 26
Kavitationsskador	16, 17
Klorider	20, 26, 27
Kolstål	19, 20, 24, 26, 27
Kolsyra	20, 24, 26, 27
Kondens	11, 13, 14, 15, 16, 17, 22, 26
Kondensatorer	9
Kondensledning	15, 16, 24
Kondensspegel	26
Kondenssamling	14, 16, 17, 24
Kondenssamlingsbehållare	15, 16
Kondensslag	15, 16, 17, 22, 27
Kondenstemperatur	26
Kondensunderkylning	9, 18
Kondensutloppsstuts	23
Korrosion	12, 16, 20, 22, 26, 27
Korrosionsprodukter	14
Kväve	12
Kylmedium	10, 13, 21

L

Lagring	11, 12
Lastcykler	14
Ledningslutning	15
Luftare	22
Luftintagsida	26
Luftkudde	22
Läckage	8, 18

M

Magnetit	26, 27
Manometer	17
Matarvatten	24
Materialuppvärmning	18

Miljövänlighet	29
Miljövårdsföreskrifter	7
Monteringsläge	8, 13, 14
Motor-3-vägs-ventil	21
Motor-3-vägs-ventil	22, 23
Mottryck	15, 16, 24
Målgrupper	5
Mättad ånga	24
Mättad ånga, hastighet	15

N

Nivåreglering	16
Nominell vidd	13, 15, 22, 23

O

Oxidbeläggning	27
----------------------	----

P

Pannmatarvatten	20, 24
Pannvatten	26
pH-värde	20, 27
Piktogram	7
Primärpump	21

R

Reducerad effekt	28
Regleringsarmatur	14
Regleringsventil	14, 16, 22
Rengöring	6, 28
Returventil	14
Ritning	5, 9, 11, 13, 29
Rörledningar	14, 18

S

Saltkoncentration	26
Saltvattenlösning	10, 13, 20, 22, 23
Samlingsledning	14
Samordnad reglering	20, 21
Sekundärkretslopp	20
Sekundärpump	21
Sekundär-pump	20, 22
Separat avvattning	18
Skyddsutrustning	5
Skyddsanordningar	8, 18
Smuts	12, 14
Smutsfångare	14, 24
Sodaspjälkning	25
Spänningssprickor	17
Stigledning	15
Stillastående	14, 20, 23, 26
Stilleståndskorrosion	22, 26
Strypventil	20
Stutskrafter	13
Störningskällor	24
Sulfater	26
Svetsrester	14
Syre	20, 23, 24, 26, 27
Syrekorrosion	22, 23, 24, 26
Säkerhet	5, 7, 8, 14

T

Temperaturregulator	14, 16
Temperatursensor	16
Temperaturskikt	20, 24
Temperaturskillnader	16
Temperaturövervakning	18
Termometer	17
Termo-olja	10, 13, 20, 22, 23
Torkning	15
Transport	11
Tryckbegränsningsventil	18
Tryckbehållaredirektiv	5
Tryckskillnader	14
Trycksteg	17
Typ-kod	9
Typskylt	5, 9, 29
Tömning	13, 22, 23
Tömningsventil	13, 21, 23

U

Undertryck	16, 24
Uppfordringshöjd	15
Upppackning	11
Uppställningsanordning	13
Uppvärmningstid	24
Urdrifttagande	16, 17
Utrymningsvägar	5

V

Vakuumpump	14, 16, 17
Vakuualstring	22, 26
Vakuumbrytare	22
Vattensida	23
Vattenslag	17
Vattentryckprov	12
Värmemedelsanslutningar	18
Värmemedium 9, 10, 13, 14, 18, 20, 21, 22, 23	
Värmeånga	19
Vätskepumpar	16

W

Y

Ytor, heta	8
------------------	---

Å

Ånga	9, 14, 15, 17, 18, 20, 22, 24, 25, 26, 27
Ånganläggning	17
Ångblåsa	17
Ångintag	14, 22, 26
Ångkondens	9
Ångledning	15, 22
Ångmängdsgenomströmning	16
Ångpanna	24, 25
Ångregleringsventil	17, 24
Ångtryck	15, 16, 24
Återvinning	29

Ä

Ändkåpor 12

Överhettningvärme.....19
Överströmning.....24
Översättning.....6

Ö