

Ombygging til bruk av CO₂

Teknisk vurdering uavhengig krav fra klaseselskap

Seminar: Utfasing av R22 i fiskefartøy
Ålesund 26. april 2007

Arne Jakobsen

Forsker

SINTEF Energiforskning AS
Energiprosesser

Sikkerhetsmessige forhold for CO₂

- CO₂ er ikke akutt giftig
- CO₂ er ikke brannfarlig
 - Benyttes som brannsløkningsmiddel
- CO₂ vil fortrenge luft (oksygen) ved utslipp fra anlegget
 - CO₂ er helt luktfri
 - TLV-TWA: 5.000 ppm – gir pustevansker, økt puls, hodepine osv.
 - CO₂ er 2,2 ganger tyngre enn luft ved 20°C – samler seg i lavtliggende områder
 - Gassdetektor nødvendig dersom utlekket mengde kan overstige 70 gram/m³
- CO₂-anlegg har relativt høye anleggstrykk
 - Prosedyrer må være utarbeidet og følges nøye ved trykkprøving
- Utrustning av maskinrom tilsvarende som for HFK-medier



Forhold ved ombygging til CO₂

Vanlige trykklasser for CO₂:

| LP-side, frys [bar] | LP-side, kjøling [bar] | HP-side, underkritisk [bar] | HP-side, transkritisk [bar] | Varmgass- avriming [bar] |
|------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| 26/41 | 41 | 41 | 80-120 | 52 |

- RSW anlegg ikke aktuelle å bygge om pga høye trykklasser
- Eneste aktuelle alternativ er å bygge om til et kaskadeanlegg med bruk av CO₂ på laveste trinn
- Metningstemperaturen for CO₂ er -12°C ved 25bar
 - Mellomtrykket må kontrolleres
 - Varmgassavriming ikke mulig

Vurdering av komponenter - 1

■ Kompressorer

- Stor overkapasitet
- Skifte ventiler
- Olje må skiftes
- Skiftes pga for stor belastning?

■ Luftkjølere

- Holder trykkmessing
- I utgangspunktet bedre varmeovergang for CO₂
- Modifisere til færre rørkurser?
- Optimalt resirkulasjonstall?
- Avrimingsmetode? – Løsbart?

■ Platefrysere

- Kanaler har ikke optimal diameter, men varmeovergang god
- Avrimingsmetode? – Ikke løsbart
- Platene må skiftes ut

Vurdering av komponenter - 2

■ Pumper

- Krever høy væskesøyle for å unngå kavitasjon. Nytt pumpearrangement?
- CO₂ tørker og vasker ut
- Må sannsynligvis byttes

■ Ventiler

- Strupeventiler må byttes. For stor orifice
- Stengeventiler kan kanskje brukes
- Pakningsmaterialer ikke tilpasset CO₂? Problemer med tetning?

■ Rør

- Rørdimensjonene mer enn store nok
- Gir unødig stor fyllingsmengde
- Mye penger å spare på å benytte eksisterende rørføring og isolasjon?

Andre forhold

- Håndtering av stillstandstrykk
 - Avblåsing ved temperaturer over -12°C
 - Kaldfinger i væskeutskiller
- Olje
 - Må skifte olje
 - Oljeretur. Må ta hensyn til blandbarhet og eventuelt tetthet i forhold til CO_2

CO₂ og konstruksjonsmaterialer

- CO₂ kan brukes sammen med de fleste metaller som i dag anvendes i kuldeanlegg med HFK-medier og NH₃
 - CO₂ i ren tilstand er en inert (ikke reaktivt) og stabil gass
 - CO₂ + vann = karbonsyre – kan være korrosiv overfor stål og kobber
 - CO₂ + vann + luft – alvorlig korrosjon kan oppstå

Unngå vann og luft i anlegget!

Bruk tørrefiltre



Korrosjon pga. karbonsyre (Hendrics)

CO₂ og pakningsmaterialer

Materialvalg er avhengig av driftstrykk og -temperatur

■ Generelle betraktninger

- CO₂ i ren tilstand er en inert (ikke reaktivt) og stabil gass
- CO₂ kan tørke ut glideflater og pakninger i ventiler i anlegg uten olje
- CO₂ kan diffundere inn i pakninger og ekspandere ved trykksenkning slik at pakningen (O-ringen) sprekker –ekspløsiv dekompresjon

■ Konkrete anbefalinger

- De fleste pakningsmaterialer kan benyttes sammen med CO₂, med unntak av enkelte elastomerer
- Ved lavere trykk (<50 bar) – benytt standard O-ringer
- Ved overkritisk trykk (>75 bar) – benytt spesielle O-ringer
- Ventiler og andre komponenter må være beregnet for CO₂ ved det aktuelle driftstrykk og den høyeste/laveste driftstemperatur

CO₂ og vann

- Mulige konsekvenser av vann i CO₂-anlegg
 - CO₂ kan reagere med vann og danne korrosiv syre
 - Fritt vann kan fryse i anlegget og tette ventiler osv.
 - Vann kan bidra til spalting av oljer, som igjen kan føre til gjentetting av kapillarrør, rør til trykkmåling osv.
 - CO₂ kan reagere med (mye) vann og danne hydrat



Brukt CO₂-tørrefilter (GTI, 2006)