

EMNE: Praktiske forhold ved CO₂ som kuldemedium

Prosessmessige konsekvenser av høyt trykk

- Høyt fordampetrykk gunstig for den praktiske gjennomføringen av prosessen
 - ▶ Små kompressorvolumer og rørdimensjoner for gass sammenlignet med andre kuldemedier
 - ▶ Kompressorvolumet reduseres med 80-90 % ved ordinær kuldeprosess
 - ▶ Dimensjon på sugeledning og returrør mer enn halveres
 - ▶ Mindre energitap som følge av trykktap i rør og varmevekslere enn for andre medier
 - ▶ Høye kompressorvirkningsgrader og effektiv varmeoverføring medfører at energiforbruket for ordinær kuldeprosess kan bli mindre enn med andre medier selv om CO₂ kommer dårligere ut teoretisk

Andre konsekvenser av høyt trykk

- Høye trykk kan kreve økt veggtykkelse i rør og høyere trykkklasse for komponenter
- Materialer belastes nærmere tillatt maksimaltrykk under vanlig drift
 - ▶ Ekstra viktig med god trykksikring av anleggene
 - ▶ Kombinasjon av høyt trykk og lav temperatur stiller særlige krav til materialvalg
- Stillstandstrykket i kaskadeanlegg høyere enn praktisk dimensjoneringstrykk
 - ▶ Krever ekstra omtanke for å unngå å overbelaste komponenter og rørsystemer
 - ▶ Krever hjelpeanlegg ("kaldfinger") for å holde nede trykket ved (lengre tids) stans
- Noe begrenset tilgang på komponenter tilpasset de høye trykkene ved transkritisk drift
- Trykkprøving må utføres nøye i henhold til anerkjente, skriftlige prosedyrer
- Mer utsatt for lekkasje

Konsekvenser av høyt frysepunkt (trippelpunkt)

- CO₂ i væskefase går over i fast form (tørris) når trykket senkes til under ca. 4.2 bar o
 - ▶ Metningstemperaturen ved dette trykket er ca. -56.6°C
 - ▶ Ved trykkavlastning til atmosfæretrykk senkes temperaturen til ca. -78°C (sublimasjonstemperaturen for tørris)
- Anleggsdel med væske bør normalt tømmes fra gassfase, eller væsken overføres til beholder med trykk over 4.2 bar o
 - ▶ Trykket må reguleres ved tømning av væskeholdig komponent
- CO₂ gass går i noen grad over til væske/tørris dersom gassen trykkavlastes fra høyere trykk enn ca. 20 bar
- Ved dannelse av tørris kan ventiler blokkeres
 - ▶ Sikkerhetsventil må monteres i enden av avblåsningsrøret ved forhold som gir tørris

Andre prosessmessige forhold

- Gassbobler dannes svært lett i CO₂ væske
 - ▶ Bidrar til svært god varmeovergang ved koking
 - ▶ Bevirker sterk gassdannelse/skumming i væskeutskiller ved trykksenkning

Gassdeteksjon

- Gassdetektor(er) monteres i maskinrom og rom som kan defineres som ”oppholdssteder”¹⁾ dersom konsentrasjon kan overstige 70 gram/m³ romvolum (4000 ppm)
 - ▶ Lavt alarmnivå (varsel): 4000 ppm
 - ▶ Høyt alarmnivå: 10000 ppm

1) - Oppholdssted = sted der det normalt befinner seg mennesker eller som mennesker jevnlig besøker

Forhold til konstruksjonsmaterialer

- Materialvalg for rør og komponenter i utgangspunktet som for HFK-medier
 - ▶ Materialeegenskapene ved lave temperaturer må iakttas spesielt
 - ▶ Kombinasjoner av høyt trykk og lav temperatur vil lett kunne forekomme i lavtemperaturanlegg
 - ▶ Temperatur med mot -78°C ved tykkutligning mot omgivelsene, (rask tømning, rørbrudd)
- CO₂ er ikke korrosiv i ren tilstand
 - ▶ Ved fuktighet i anlegget dannes en svak syre (karbonsyre H₂CO₃) som kan angripe metaller, særlig kobber
 - ▶ Med gode rutiner for vakuumering og tørking vil korrosjon på grunn av fuktighet i mediet ikke å være noe problem
- Lekkasje i pakninger har vært et problem
 - ▶ Ventiler og andre komponenter må være beregnet for og utprøvd med CO₂

Forhold til kompressorolje

- Konvensjonell kuldemaskinolje, syntetisk (polyalfaolefin, PAO)
 - ▶ Ikke løselig i CO₂
 - ▶ Lettere enn kuldemediet, vanskeliggjør oljeavtapping
- Esterolje
 - ▶ Løselig i CO₂
 - ▶ Oljeretur som ved HFK-medier
- Ulike andre stoffer under utprøving, bl.a. glykoler (PAG)

Forhold til andre kuldemedier

- CO₂ reagerer kjemisk med ammoniakk
 - ▶ Danner et salt som kan tette igjen dyser, filtre osv.
- Ingen kjemiske reaksjoner mellom CO₂ og HFK
- Feilfylling må uansett unngås både av hensyn til sikkerhet (trykk) og drift

Forhold til varer på lager

- Lekkasje av CO₂ inne på et fryse- eller kjølelager vil ikke skade varene

