

VEM SKA RÄDDA KYLAN SOMMAREN 2002?

Från den 1 januari 2002 gäller påfyllningsförbud för R22. Köldmediet R22 är det sista klorhaltiga köldmediet som fasas ut i Sverige för att minska påverkan på jordens skyddande ozonskikt. Alla inte konverterade R22 aggregat måste efter årsskiftet konverteras akut om en driftstörning som kräver ingrepp i köldmediesystemet inträffar då de flesta ingrepp leder till någon form av läckage som behöver kompenseras för.

I de till Miljö och Hälsoskyddskontoren rapporterade anläggningarna med mer än 10 kg köldmedium fanns 1998 över 1 100 ton R22 installerat (senast tillgängliga siffrorna). Utöver detta finns en stor mängd installerat i mindre aggregat för luftkonditionering men även för data- och processkyla. Andelen anläggningar som konverterats är litet delvis p g a kostnaden men också därför att osäkerheten om alternativen är stor. De är inte lika självklara och enkla att använda som alternativen till R12 och R502 i kommersiell kyla. Antalet anläggningsägare är också betydligt fler och deras fokus på kylanläggningarna är ofta mindre än för de som hade R12 eller R502 (med undantag av luftkonditionering i bilar).

Naturvårdsverket är mycket restriktivt med beviljande av dispenser och det krävs synnerliga skäl för att få uppskov med påfyllningsstoppet för en anläggning. Inga undantag finns för små anläggningar eller anläggningar i privata hushåll men det skall påpekas att det är ett påfyllningsförbud och inte ett användningsförbud. Aggregaten får vara i drift så länge ingen påfyllning krävs.

OPLANERADE KONVERTERINGAR KAN BLI KOSTBARA.

Förutom långa stillestånd kan en hastigt framtvungad konvertering leda till kraftigt ökad haveririsk och ökad energiförbrukning. Inget av ersättnings medierna är generellt likvärdigt med R22 avseende kapacitet och funktion. En "akut" konvertering vid ett driftstopp är som regel avsevärt dyrare och osäkrare än en planerad konvertering. Det är också osäkert om branschen kan hantera ett kraftigt ökat konverteringsbehov under högsäsong när de flesta defekter visar sig. Det krävs såväl

kompetens för bedömning av lämpliga åtgärder som resurser för själva konverteringsarbetet.

ÖKAD HAVERIRISK EFTER FELAKTIG KONVERTERING.

Det finns flera fallgropar vid konvertering av R22 aggregat. Att byta köldmedium innebär alltid ett riskmoment då många förutsättningar i aggregatet förändras. Att se över samtliga inställningar av vakter och styrsystem är en självklarhet som kan bli dyrbar att försumma. Ett antal sönderfrysningar av förångare som arbetat med R22 och sedan konverterats till glide köldmedier som R407C eller R417A har inträffat. Hänsyn måste tas till den lägre inloppstemperaturen i förångarna som uppstår med köldmedier med s k "temperaturglide", vilket innebär att deras temperatur i motsats till R22 förändras under förångningen. Ett annat försummat problem i system där det finns risk för ansamling av olja i kondensator, köldmediebehållare eller ackumulatorer är att medier som R417A med ofullständig oljelöslighet inte förmår att transportera tillbaka oljan till kompressorn.

FÖRSÄMRAD KAPACITET OCH ENERGIEFFEKTIVITET KAN BLI RESULTATET AV KONVERTERING.

Det är inga problem att köpa nya kylaggregat med samma eller bättre energieffektivitet än befintliga R22 aggregat men att konvertera befintliga aggregat med bibehållen prestanda är inte lika lätt. De nya medierna har alla avvikande egenskaper från R22 och nya aggregat är dimensionerade efter dessa förutsättningar. Kan en sänkning av effekten med 30-40% accepteras så kan ofta god energieffektivitet erhållas med R134a i de vanligaste R22 applikationerna. I vissa anläggningar kan konvertering till R134a och komplettering av effekten vara en säker och bra lösning. Krävs en i stort oförändrad kapacitet blir variationerna i effektivitet beroende av driftförhållande och anläggningens konstruktion.

UTVÄRDERA TILLGÄNGLIGA ALTERNATIV.

En systematisk indelning och bedömning av anläggningarnas utförande och driftförhållanden



måste göras för att ge en säker och kostnadseffektiv konvertering. Det finns ett antal väl dokumenterade konverteringar men inom flera segment är antalet begränsat. Det finns flera olika köldmedier som kan vara aktuella och inget av dem är lämplig i alla anläggningar. Anläggningens skick och ålder skall vägas in i bedömningen. Att byta ut ett gammalt aggregat mot ett modernt med bättre energieffektivitet och driftsäkert kan vara en avsevärt bättre investering än att konvertera ett gammalt. Medan för andra aggregat en konvertering kan ske med i stort bibehållen prestanda till en låg kostnad. Nedan finns en sammanställning av de tillgängliga alternativen och en översikt av deras egenskaper.

ALTERNATIV TILL R22

Fortfarande avvaktar många och hoppas på att ett nytt alternativ skall komma fram. Sannolikheten för detta får dock betraktas som obefintlig då det har lagts ner ett enormt utvecklingsarbete för att hitta lösningar. Kolväten, ammoniak och möjliga HFC är väl kända och dataprogram kan simulera egenskaperna för blandningar. För att ett alternativ skall vara intressant krävs att det har ett brett användningsområde med intressanta prestanda. Ytterligare ett krav för stor spridning är att kompressor och aggregattillverkare anser att det är ett långsiktigt alternativ värt att investera testresurser på. Inget av de listade alternativen är överlägset i alla applikationer. Det största användningsområdet för R22 är för luftkonditionering och alternativen optimeras för detta arbetsområde. När R12 och R502 började avvecklas skedde en övergång till R22 även i kyl och frys applikationer. I dessa applikationer är ofta R404A eller i vissa fall R134a mer lämpade än de alternativ som är framtagna för att ersätta R22. Det finns fyra huvudriktningar som står till buds vid ersättning av R22.

AMMONIAK

Ammoniak är ett välkänt alternativ med lång tradition i industriella applikationer. Under de senaste åren har tillverkarna utvecklat effektiva vätskekylare med mindre fyllningsmängd, och därigenom kommit in i nya segment. Ammoniak är dock inte ett alternativ vid konvertering. Är en befintlig anläggningen gammal och i dåligt skick bör ammoniak vara med i utvärderingen av ett nytt aggregat.

PROPAN OCH ANDRA KOLVÄTEN

Det har skett en omfattande introduktion av isobutan i kylskåp, propan i frånlufts värmepumpar och i mindre omfattning propan (även propen och propanblandningar) i vätskekylaggregat. Dessa lösningar är på samma sätt som ammoniak i princip endast aktuella vid nya anläggningar. Det ställs speciella krav på anläggningarna som i de flesta fall inte är realistiska att genomföra i samband med konvertering.

HFC MEDIER UTAN "GLIDE"

HFC köldmedierna är klorfria och ersätter CFC och HCFC medierna i de flesta applikationer. R134a och R404A är väl etablerade som alternativ till R12 respektive R502 medan R410A är ett alternativ som arbetar med avsevärt högre tryck. Dessa tre HFC medier har ingen eller obetydlig "temperaturglide". Alternativ som består av HFC medier kräver att oljan byts ut för att smörjegenskaper och oljetransport skall bibehållas. Befintlig olja ersätts med esterolja eller i samband med rotationskompressorer ofta med specialutvecklade alkylbensen oljor.

R134a

R134a är intressant som R22 alternativ i de fall anläggningen har betydande överkapacitet eller det finns ett intresse av att kunna höja kondenseringstemperaturen i t ex värmepumpar (ökade krav på säkerhet mot legionella diskuteras flitigt). I det läge att ett kompressorbyte är nödvändigt eller motiverat av kompressorns ålder kan man utvärdera möjligheten att välja en med större slagvolym. I det fall en större slagvolym väljs måste rördimensioner mm kontrolleras så att för höga tryckfall ej uppstår. En kompressor med R134a ger ca 60% av den effekt som fås med R22. Kan effektsänkningen accepteras eller i vissa anläggningar även vara önskvärd så ger R134a ofta bra prestanda då värmeväxlare belastas mindre. Lägre tryck och tryckrörstemperatur är positiva bieffekter.

R404A (R507)

R404A är ett köldmedium som är framtaget som ett alternativ till R502 för kyl- och frysdrift. R507 är en konkurrerande rodunkt (blandningarna är mycket lika). De har bra prestanda vid förångningstemperaturer under -15°C och är ofta det bästa alternativet i kyl- och frysaggregat. I luftkonditioneringsdriftfallet är R404A mindre energieffektivt än R22 och de alternativ som tagits fram för detta arbetsområde. Då effektförbrukningen också ökar kan det i vissa

kompressorer leda till att elmotorn överlastas. Kondenseringstrycket blir högre än för R22 vilket kräver att beräkningstryck, pressostat och säkerhetsventil anpassas.

R410A

R410A är ett högtryckt köldmedium som introduceras i framförallt massproducerade luftkonditioneringsaggregat. Det höga trycket utesluter användning i befintliga aggregat men ger hög effekt i förhållande till slagvolym.

HFC KÖLDMEDIER MED "GLIDE"

De två alternativ som främst är aktuella som alternativ i befintliga R22 anläggningar är R407C och R417A (Isceon 59). Båda dessa medier har "temperaturglide" vilket kommer att påverka prestanda i vissa värmeväxlartyper. Handhavandet av "glideköldmedier" är inte speciellt komplicerat men det krävs utbildning av de som konstruerar eller servar anläggningar för att undvika problem. Inga av de traditionella köldmedierna har "glide", vilket gör att kunskaperna om hur man använder de nya medierna ofta behöver kompletteras. "Temperaturglide" innebär att köldmediets temperatur inte är densamma under fasomvandlingen i kondensator och förångare. Temperaturen varierar i de aktuella fallen med 4-7 K beroende på trycket. Detta påverkar prestanda i värmeväxlare i synnerhet om de inte är av motströmstyp.

Många R22 anläggningarna har värmeväxlare med motströmsflöde (t ex plattvärmeväxlare) och fungerar därför väl även med köldmedier med "glide". Tubpannekondensatorer och vissa luftkondensatorer (framförallt i skondensator aggregat) är dock utformade så att de i huvudsak är tvärströms. I dessa orsakar köldmedier med glide ofta till en betydande höjning av kondenseringstemperaturen. Att utvärdera olika värmeväxlares beteenden med glideköldmedier kräver kunskap och erfarenhet. Det finns idag en betydande osäkerhet i branschen om effekten av "glide". Detta är speciellt kritiskt i förångare som arbetar med vatten som köldbärare då risken för frysning ökar.

R407C

R407C är det mest använda R22 alternativet och många års erfarenhet finns i nya och konverterade aggregat. Vid luftkonditioneringsdrift är prestanda mycket likt R22 och i många anläggningar kan R22 ersättas utan större inverkan på effekt eller köldfaktor. Då det är ett HFC media krävs en annan typ av olja än för R22. Oljebyte kan ske enligt en av två beprövade metoder. Sköljning med

sköljaggregat eller upprepade oljebyten. Sköljning kräver specialutrustning samt personal med rätt kompetens och erfarenhet. Många entreprenörer har denna erfarenhet sedan konverteringen av R12 och R502. Det som skapar störst osäkerhet är att vissa typer av värmeväxlare får försämrade prestanda när man använder "glideköldmedier" som R407C. Vid ogynnsamt utformade värmeväxlare uppstår ofta en höjning av kondenseringstemperaturen på 2-5 K. Vid konvertering till R407C och esterolja krävs förutom analys av värmeväxlarnas lämplighet, samma förfaringssätt som vid konvertering till R134a och R404A. Även med icke optimala tvärströmsväxlare kan det vara acceptabelt att konvertera till R407C om inte anläggningen ligger på gränsen för tillåtna tryck. I många fall kan den höjning av kondenseringstemperaturen som gliden orsakar vara acceptabel, och energieffektiviserande åtgärder kan kompensera för den ökade energiförbrukningen orsakad av höjd kondensering.

R417A (Isceon 59)

R417A är en blandning som lanseras som en "drop in" för R22. Beteckningen "drop in" är tveksam då R417A har glide och markant lägre effekt än R22 (10-30% beroende av driftfall enl. köldmediedata och de flesta oberoende mätningar). Det finns begränsat med dokumentation tillgängligt då tillverkare av komponenter och aggregat har litet intresse av att testa medier som endast är aktuellt vid konvertering och kan förväntas få en kortare livslängd på marknaden. Det finns få utförligt redovisade försök redovisade med resultat av oljanalys (som visar slitage). Tanken bakom Isceon 59, och flera andra alternativ med HFC och en kolväteblandning, är att en liten andel t ex butan (liten för att inte få en brännbar blandning) sänker viskositeten på mineraloljan så att den transporteras runt i systemet. Kolväten som butan är extremt lösliga i mineralolja vilket gör att viskositeten på oljan sänks. Risken för att oljan stannar i förångare och sugledning minskar då och det kan förhindra att kompressorn får oljebrist. Det finns dock stora skillnader mot det sätt som oljan normalt arbetar i ett kylsystem. I vissa anläggningar kan det sakna betydelse medan det i andra vållar problem. Fortfarande saknas riktlinjer för och dokumentation av en rad frågeställningar som är viktiga för att bedöma R417A som alternativ för R22:

- Hur identifierar man de anläggningar där oljan riskerar att ansamlas i kondensator eller receiver p g a att oljan inte löser sig i köldmediet och det finns risk för att oljan flyter på köldmediet, vilket är ett fenomen som dokumenterats både i Sverige och t ex av Bitzer i Tyskland. Detta



kan i värsta fall leda till att kompressorn skär till följd av oljebrist.

- Inom vilka gränser på förhållandet mellan mängden olja och köldmedium får oljan tillräcklig låg viskositet för att transporteras runt i systemet men inte för låg viskositet för smörjningen?
- Hur hanteras problemet med efterfyllning av köldmedium och oljebyten? Butanet kommer att finnas i oljan. Detta innebär bl a kompressoroljan kommer att ändra sin viskositet vid efterfyllning av köldmedium eller vid oljebyten. Butanet följer då med den gamla oljan ut.

Ytterligare ett antal faktorer är viktiga att känna till för att undvika risker och problem vid service och hantering av denna typ av medier med en brandfarlig komponent men dessa går inte igenom här.

Att det finns frågetecken och dokumentationen är bristfällig innebär inte att det inte finns anläggningar där Isceon 59 är ett intressant alternativ men dokumenterade erfarenheter av långtidstest krävs för att bedömning av risker och möjligheter skall kunna göras på ett bra sätt. System med begränsade rörsystem, små läckage och med vissa förhållanden mellan köldmediefyllning och oljemängd kan troligen konverteras billigare och med acceptabel risk om en sänkt effekt kan accepteras. Servicetillgängligheten kommer att bli beroende av vilken marknadsandel produkten får.

SAMMANFATTNING

R134a kan vara aktuellt vid konvertering i de fall en effektförlust kan accepteras eller om kompressorns slagvolym kan ökas tillräckligt utan att andra faktorer påverkas negativt. Oljebyte krävs.

R404A är normalt det bästa alternativet i kyl och frysanläggningar men en ökning av eleffekt och högre kondenseringstryck måste beaktas. I luftkonditionering försämras energieffektiviteten och eleffekten ökar påtagligt. Oljebyte krävs.

R407C är ett beprövat alternativ i anläggningar med lämpliga värmeväxlare men kräver att oljan byts mot esterolja förutom i rotationskompressorer där som regel speciella lågviskösa alkylbensen oljor rekommenderas.

R417A (Isceon 59) är dåligt dokumenterat men är intressant när kostnaden för oljebyte anses för hög medan kapacitetssänkning och en viss osäkerhet kan accepteras t ex om det är aggregat som skall bytas ut relativt snart. Vid konvertering till 417A måste samma utvärdering av anläggningens lämplighet för "glideköldmedier" göras som för

R407C. Sedan får merkostnaden för oljebyte ställas mot kapacitetsförlusten med R417A och den osäkerhet som finns avseende oljetransport och servicetillgänglighet

R410A är inget alternativ för konvertering av befintliga R22 anläggningar.

Fastighetsägare som vill undvika akuta konverteringar och risk för resursbrist hos kylentreprenörerna när anläggningar havererar bör göra en inventering av vilka anläggningstyper som finns i beståndet och upprätta en konverteringsplan för att minimera kostnader och störningar. Utförs konverteringarna efter en plan kan samordning med planerat underhåll göras och kostnaderna kan minimeras samtidigt som återkoppling av erfarenheter görs.

Nacka augusti 2001