

1. 냉매의 정의

냉매란 넓은 의미에서 냉각작용을 일으키는 모든 물질을 가르키며 특히 냉동장치 열펌프 공기조화장치 및 소온도차 열에너지 이용기관 등의 사이클 내부를 순환하면서 저온부(증발부)에서 증발함으로써 주위로부터 열을 흡수하여 고온부(응축기)에서 열을 방출시키는 작동유체를 말합니다.

일반적으로 증발 또는 응축의 상변화 과정을 통하여 열을 흡수 또는 방출하는 냉매를 1차냉매 (primary refrigerant) 라 하고 단상 상태에서 감열 열전달을 통하여 열을 교환하는 냉매를 2차냉매(secondary refrigerant)라 한다. 그러나 기체 사이클에 적용하는 공기,헬륨,수소,등은 1차 냉매로 분류하며 주요 2차 냉매로는 브라인 및 부동액 등이 있다.

그리고 2차 냉매는 항상 1차 냉매와 더불어 사용되며 공기 냉동기에서 냉매인 공기는 상변화를 하지는 않지만 1차 냉매이다.

2. 냉매의 일반적 구비조건

냉매는 일반적으로 종류에 따라서 고유의 특징이 있으나 구비조건을 종합하여 기술하면 다음과 같은 구비조건을 만족해야한다.

- 1) 저온서 증발압력이 대기압보다 높고, 상온서 응축압력이 낮을것
- 2) 동일한 냉동능력을 내는 경우에는 소요동력이 적을것.
- 3) 증발잠열이 크고 액체의 비열이 작을것.
- 4) 임계온도가 높고 응고온도가 낮을것.
- 5) 동일한 냉동능력을 내는 경우에 냉매 가스의 비체적이 작아야한다.
- 6) 화학적으로 안정하고 냉매증기가 압축열에 의해 분해되지 않아야.
- 7) 액상및 기상의 점도는 낮고, 열전도도는 높아야 한다.
- 8) 불활성으로서 금속 등과 화합하여 반응을 일으키지 않고 윤활유를 열화시키지 말아야 한다.
- 9) 전기 저항이 크고 절연파괴를 일으키지 않을 것
- 10) 인화성 및 폭발성이 없고 인체에 무해하며 자극성이 없을 것
- 11) 가격이 저렴하고 운반과 구입이 용이해야한다
- 12) 오존층 붕괴와 지구 온난화에 영향을 주지 않아야한다.

상기와같은 구비조건을 만족하는 이상적인 냉매는 사실존재하지 않는다 따라서 냉동/공조 설계시 적용 냉매를 선정할때는 압축기의 종류,증발온도와 압력및 응축온도와 압력 등의 열역학적 모든조건에 따라 장치의 성능을 신중히 고려해야 하며 특히 열전달 성능 이외에도 사용 조건하에서의 화학적 안정성,인체에대한 독성,가연성 폭발성,대기오염 문제,가격,및 사용재료와의 적합성 등을 고려하여 검토해야한다.

3. 냉매의 종류

냉매는 일반적으로 할로카본,탄화수소,유기화합물,무기화합물 등 네가지 종류의 화합물 중 한가지 이며 냉매의 종류는 다음과같이 분류할 수 가있다.

- 1) 할론카아본 냉매(프레온(FREON 냉매)
- 2) 탄화수소냉매(Hydrocarbon)
- 3) 암모니아(Ammonia R-717) NH₄)
- 4) 물(H₂ O)
- 5) 공기(Air)
- 6) 이산화탄소(CO₂)
- 7) 아황산가스(SO₂)
- 8) 혼합냉매 (공비혼합냉매, 비공비혼합냉매)
- 9) 간접냉매 (브라인 Brine)

4. 프레온 냉매의 분류

- CFC(Chlorofluorocarbon) 염화불화탄소
분자 중에 염소를 포함하고 있으며 안정된 물질로서 성층권까지 확산하여 오존층을 파괴하며 지구온난화 계수도 대단히 높다.

- HCFC(Hydrochlorofluorocarbon) 수소화 염불화탄소
분자 중에 염소를 포함하고있지만 수소를 포함하고있어 분해되기 쉬워 성층권까지 도달하기 어렵기 때문에 오존층 파괴 능력이 CFC 냉매에 비해서 낮다.

- HFC(Hydrofiuorocarbon) 수소화불화탄소

분자 중에 염소를 포함하고있지를 않아서 오존층을 파괴하지 않는다 그러나 지구 온난화 계수는 높다.

- 자연냉매 (Natural Working Fluid)

오존층을 파괴하지 않으며 지구 온난화계수도 작다.

5. 프레온(Freon) 냉매의 종류

5-1. R-11($\text{CCL}_2 \text{ F}$)

- 1) 비등점이 높고 (대기압하에서 23.7°C) 저압이 낮은 냉매로 비중이 크다.
- 2) 터보 냉동기용으로 사용되며 대용량 에어컨에 사용된다
- 3) 오일을 잘 용해하므로 냉동장치내의 오일 세척용으로 사용한다.

5-2. R-12($\text{CCL}_3 \text{ F}$)

- 1) 대기압에서 비등점 -29.8°C 응고점 -158.2°C 임계온도 111.5°C
- 2) 소형에서 대형까지 고온에서 저온까지 광범위하게 사용이 된다.
- 3) 냉동능력은 NH_3 에 비해 60%정도이다

5-3. R-13(CCLF_3)

- 1)대기압에서 비등점 -81.5°C 임계온도 $+28.8^\circ\text{C}$
- 2)비등점이 대단히 낮아 2원 냉동 장치 저온측 냉매로 사용되며 -100°C 정도의 초저온 장치에 이용이 된다.

5-4. R-21($\text{CHCL}_2 \text{ F}$)

- 1) 대기압에서 비등점 8.9°C
- 2) 압력은 R-11과 R-22의 중간이며 R-12 보다 압력이 높은 곳에 사용.
- 3) 고열이 노출되는 그레인 조정실과 같은 냉방장치에 R-114와 같이 사용.

5-5. R-22(CHCLF_2)

- 1) 대기압에서 비등점 -40.8 응고점 -160°C 임계온도 96°C
- 2) 냉동능력은 프레온 냉매 중 가장 좋으며 소형에서 대형까지 폭넓게 사용.
- 3) 왕복동식 에어컨에 사용되며 저온용 냉동장치에도 사용.
- 4) 1단 압축으로 암모니아보다 낮은 온도를 얻을 수 있고 2단 압축에 의해서 극저온을 얻을수 있다.

5-6. R-113(C₂ CL₃ F₃)

- 1) 대기압에서 비등점 47.6℃ 임계온도 214.1℃ 응고점 -35℃ 포화 압력이 대단히 낮다.
- 2) 소용량 밀폐형에서부터 대용량 터보 냉동기까지 폭넓게 사용이 된다.

5-7. R-114(C₂ CL₂ F₄)

- 1) 대기압에서 비등점 3.6℃
- 2) 회전 압축기 소형냉장고 크레인 조정실 에어컨용으로 사용된다.

6. 프레온(Freon) 냉매의 장점

- 1) 열에 대해서 안정적이다.
- 2) 무색,무미,무취, 무독성이다
- 3) 비등점의 범위가 넓고, 오일과 용해를 잘한다.
- 4) 취급과 구입이 비교적 용이하다.
- 5) 전기절연 내력이 크고 절연물을 침식시키지 않는다.

7.프레온(Feon) 냉매의 단점

- 1) 800℃ 이상화염에 접촉되면 포스겐 가스가 발생하여 위험하다
- 2) 오존층을 파괴하고 지구온난화에 영향을 미친다.
- 3) 수분이 침투하면 금속에 대한 부식성이 있다.(장치의 동결폐쇄)
- 4) 천연고무나 수지를 부식시킨다.

8. 탄화수소냉매(Hydrocarbon)

탄화수소는 탄소와 수소만으로 구성된 냉매이며 R50(메탄) R170(에탄) R290 (프로판) R600(부탄) R600a (이소부탄) R1270(프로필렌) 등이있다.

8-1. 탄화수소냉매의 장점

- 1) 탄화수소 냉매는 독성이 없고 안정하다.
- 2) 광유에 대해서 적당한 용해도를 나타낸다
- 3) 오존층 붕괴지수가 없으며 지구 온난화 지수도 매우낮다

4) 비체적이 다른 냉매보다 크기때문에 냉매 주입량이 감소한다.

8-2. 탄화수소 냉매의 단점

- 1) 가연성이있어 사용중 발화나 폭발의 유의해야한다.
- 2) 취급에 특별한 주의와 열이나 화기의 취급을 피해야 한다.

9. 암모니아(Ammonia R-717)NH₃

암모니아는 우수한 열역학적 특성 및 높은 효율을 지닌 냉매이다 제빙 냉동, 냉장 등 산업용의 증기압축식 및 흡수식 냉동기 작동유체로 널리 사용되어왔다.

작동 압력이 다소 높고 인체에 해로운 특성을 지니고 있어 관리 인력이 상주하는 산업용 대용량 시스템에서 주로 사용되어왔으며 소형에는 특수한 목적에만 이용이 되어왔다.

NH₃ 의 일반적인성질은 냉매번호R-717 대기압에서 증발온도 -33.3℃ 응고점 -77.7℃ 임계온도 133℃ 임계압력112.3kg/cm² 이다.

9-1. 암모니아 냉매의 장점

- 1) 냉동효과가 크다(동일 냉동능력당 냉매 순환량이 적어도 된다)
- 2) 설비 유지비와 보수비용이 적어진다.
- 3) 전열이 양호하다(전열효과는 냉매중 가장크다)
- 4) 가격이 저렴하다.

9-2. 암모니아 냉매의 단점

- 1) 독성이며 가연성이기때문에 취급에 주의해야한다
- 2) 구리 합금 및 금속 재료에 대하여 부식성을 갖는다.
(철에는 부식성이 없음)
- 3) 윤활유와 용해하지 않기 때문에 유회수가 힘들고, 수분에 의해서 에 말존 현상을 일으킨다.
- 4) 비열비가 높아 토출 가스의 온도상승으로 실린더를 냉각시키는 장치가 필요하다.

10. 물 (H²O)

물은 자연에서 가장 널리 구할 수가 있고 무엇보다도 환경에 대한 피해가 없다는 것이 가장 큰 장점으로 그동안 일부분야에서는 공기조화용 냉매로 널리 사용이 된다.

물은 투명하며 무해하고, 무취, 무미한 냉매로 동결점이 매우 높고 비체적이 커서 압축기가 소화 해야할 체적유량 및 압축비가 너무 크기 때문에 증기압축식 냉동기에는 사용이 제한 되어왔다. 그러나 흡수식 냉동기의 작동유체로 널리 사용되어 오고있다.

물은 냉매번호 R-718 이며 대기압에서 증발온도 100℃ 이며 응고온도는 0도이다.

10-1. 물 냉매의 장점

- 1) 자연상에서 쉽게구하고 환경파괴 요소가없다.
- 2) 무색,무미,무해하다
- 3) 가격이 저렴하고 취급에 별다른 주의를 요하지 않는다.

10-2. 물 냉매의 단점

- 1) 비체적이 크다(체적유량과 압축비가 크게된다)
- 2) 동결점이 매우높다.

11. 공기(Air)

공기는 물과 같이 투명하고 무해, 무취, 무미한 냉매로서 소요 동력이 크고 성적계수가 낮으므로 주로 항공기내부의 공기조화나 공기 액화 등에 널리 사용이 된다. 냉매 번호는 R-729 이다.

11-1. 공기냉매의 장점

- 1) 물과 함께 구입이 용이하다
- 2) 무색,무미,무취,이며 자연 친화적이다

11-2. 공기냉매의 단점

- 1) 소요 동력이 크고, 성적계수가 낮다
- 2) 사용범위가 극히 제한적이다(항공기 내부의 공기조화용)
- 3) 저장 취급에 별도의 압축시키는 장치가 있어야한다.

12. 이산화탄소(CO₂)

이산화탄소(CO₂)는 할로카본 냉매가 사용되기 전 암모니아와 더불어 선박용 냉동 사무실이나 극장 등의 냉방을 위한 냉매로 가장 널리 사용되어 왔다. 그러나 할로카본 냉매가 등장하면서 점차 사용되는 범위가 줄어들고 최근에는 특수한 용도 외에는 거의 사용되지 않으며 무취, 무독, 부식성이 없으며, 연소, 폭발성이 없는 물질로 냉매의 회수가 필요 없으며 일반 윤활유와 양호한 상용성을 가지고있다.

12-1. 이산화탄소 냉매의 장점

- 1) 무취, 무독, 부식성이 없다.
- 2) 연소 폭발성이 없다.
- 3) 냉매의 회수가 필요없다.
- 4) 비체적이 작아 장치의 소형화가 가능하다.

12-2. 이산화탄소 냉매의 단점

- 1) 포화압력이 높아 내압성 재료로 장치를 설계 해야된다.
- 2) 다량의 누설시, 독성에 주의해야한다.(허용농도 5000ppm)
- 3) 임계온도가 낮아서 응축하기가 어렵다.(31℃)
- 4) 윤활유와 잘 용해하지 않는다.

13. 아황산가스(SO₂)

냉매 번호는 R-764 사용하는 냉매 중에 독성이 제일 크다(허용농도5PPM) -15℃ 에서 증발압력은 150mmhg이므로 외기 누입의 우려가 있다. 증발 잠열은 93.1kcal/kg이므로 비교적 크다. 26% 암모니아수를 적신 탈지면을 누설 장소에 대면 백색연기(백연반응)가 발생한다. 윤활유와는 용해하지 않고 비

중은 윤활유가 적다.

14. 혼합냉매

14-1. 비공비 혼합냉매

비공비 혼합 냉매는 2개 이상의 냉매가 혼합이 되어 각각 개별적인 성격을 띠며 등압의 증발 및 응축과정을 겪을 때 조성비가 변하고 온도가 증가 또는 감소되는 온도 구배를 나타내는 냉매를 말한다.

비공비 혼합냉매를 사용하면 등압에서 증발이 일어날 때 온도가 상승하고 반대로 등압 응축 과정에서는 온도가 감소한다. 즉 포화 액체에서는 포화기체 상태로 변할 때 냉매의 온도상승효과(온도구배)가 발생한다.

이와 같은 현상을 이용하면 열교환기의 열효율을 개선할 수가 있다. 비공비 혼합냉매의 가장 큰 문제점은 2상 상태에서 냉매가 누설이 되는 경우 시스템에 남아 있는 혼합냉매의 조성비가 변한다는 것이다, 냉매가 2상 상태에서 누설되었을 때 증기압이 높은 성분이 먼저 누설이 되므로 새로운 조성비를 갖는 냉매가 시스템에 존재하게된다.

따라서 냉매의 누설이 생겨 재충전을 하는 경우 시스템에 남아있는 냉매를 전량 회수한 후 새로이 냉매를 주입해야하는 단점이 생긴다.

주요 비공비 혼합냉매에는 R404A, R407C, R410A 등이 있다.

14-2. 공비혼합냉매(azeotropic compound)

공비 혼합냉매는 서로 다른 두 개의 순수물질을 혼합하였는데도 등압의 증발 또는 응축 과정 중에 기체와 액체의 성분비가 변하지 않으며 온도가 변하지 않으며 온도가 변하지 않는 혼합 냉매를 공비혼합냉매라고 한다 즉 공비혼합냉매는 혼합냉매임에도 불구하고 순수냉매와 유사한 특성을 지니고 있으며 등압의 증발 및 응축 과정 후에는 75PPM 이하가 바람직하다. 수분량의 측정은 공비혼합냉매는 이슬점과 기포선이 서로 만나게되어 기상과 액상에서의 성분이 서로 같아 순수냉매와 같이 행동하는 냉매이다.

공비혼합냉매의 증발 또는 응축온도는 이 냉매를 구성하는 두개의 순수 냉매보다 낮은 경우가 대부분이다,

현재 사용하는 혼합 냉매는 R500, R501, R502,R506 ,R507 등이 사용되고 있다.

< 혼합냉매의 종류 >

* R-500

- 1) 대기압에서 증발온도 -33.3°C
- 2) 카렌 이라는 상품명을 가지고있다.
- 3) 윤활유에 잘 용해가되며 절연 내력이크다.
- 4) 혼합비 R-152 :25% R-12:73.8%

* R-501

- 1) 대기압 증발온도 -41°C
- 2) 혼합비 : R-12 :25% R-22: 75%

* R-502

- 1) 대기압에서 증발온도 -46°C
- 2) R-22 보다 저온을 얻기위할때 사용된다.
- 3) 토출가스온도가낮고 냉동능력이크다.
- 4) 혼합비: R-22:48.8% R-115 :51.2%

* R-503

- 1) 대기압에서 증발온도 -89.1°C
- 2) 2원 냉동장치의 저온용 냉매로 사용된다.
- 3) R-13 보다 낮은 온도를 얻을때 사용된다.
- 4) 혼합비: R-23:40.1% R-13: 59.9%

15. 간접냉매 (브라인(Brine))

브라인은 냉동장치 외를 순환하면서 피 냉각 물질로부터 감열에 의하여 열을 운반하는 매개체를 2차 냉매 또는 간접 냉매라고 한다. 브라인의 구비 조건은 열용량이 크고 전열이 양호하며 점성이 적어야한다. 응고점이 낮고 금속에 대한 부식성이 없어야 하고 누설시 냉장품에 손상을 주지 않아야 한다.

< 무기질 브라인 >

탄소(C)를 포함하지 않는 브라인으로 가격은 싸지만 금속의 부식력이 크다.

1) 염화칼슘(CaCl_2) 브라인

흡수성이 강하고 누설되어 식품에 접촉이 되면 텁은 맛이 나기 때문에 식품 저장용으로 사용하지 않고 제빙 냉장 등 공업용으로 널리 사용.

공정점 -55°C 비중 $1.2\sim 1.24$ be' : $24\sim 28$

2) 염화나트륨(NaCl) 브라인

주로 식품 냉동에 사용. 공정점 -21°C 비중 $1.15\sim 1.18$ be' : $19\sim 22$ 이며 금속의 부식력이 모든 브라인 중에 가장 크기 때문에 방청제를 사용해야 하며 가격은 상대적으로 싸다.

3) 염화마그네슘(MgCl_2) 브라인

염화칼슘 대용으로 일부 사용되는 정도이다, 공정점은 -33.6°C 이며 금속에 대한 부식성은 염화칼슘 브라인보다 많다.

< 유기질 브라인 >

탄소(C)를 포함한 브라인으로 금속의 부식력은 적으나 가격이 비싸다.

1) 에틸렌 글리콜($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$) 브라인

금속에 대한 부식성이 적어서 모든 금속재료에 적용 할 수 있다.

2) 프로필렌 글리콜

3) R-11 메틸렌 크로라이드 (초저온용에 사용된다)

브라인은 부식에 대한 방지대책이 있어야 하며 PH 값은 $7.5\sim 8.2$ 를 유지함이 이상적이다.

CaCl_2 수용액은 브라인 1 리터에 대하여 중크롬산소다(Na_2O_2) 1.6 g 씩 첨가하고 중크롬산소다 100g마다 가성소다 (NaOH) 27g 씩 첨가를 한다.

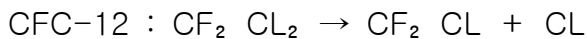
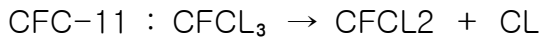
NaCl 수용액은 브라인 1리터에 대하여 중크롬산소다 3.2g 씩 첨가하고 중크롬산소다 100g 마다 가성소다 (NaOH) 27g 씩 첨가한다.

15-1. 브라인의 장단점

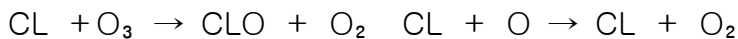
- 1) 열용량이 클것(비열이클것)
- 2) 전열이 양호할것
- 3) 점성이적을것, 응고점이 낮을것
- 4) 금속에대한 부식성이 없을것
- 5) 누설하여도 냉장품에 손상을 주지 않을것
- 6) 가격이싸고 구입과 취급이 용이할것

16. 프레온 냉매의 오존층파괴 현상

성층권에 도달한 프레온은 연쇄적으로 오존을 파괴하는데 CFC-11과 CFC-12를 예를 들면 다음과 같다.



이와 같은 모양으로 프롬 중의 염소원자가 유출되어 오존을 파괴하여 산소로 변화시킨다.



즉 프레온 중에 포함된 염소가 오존을 파괴하는 원소이며, 1개의 염소원자는 연쇄반응에 의해 다량의 오존 분자를 파괴한다.

17. 온매의 특징과 장단점

특수 열매체는 보일러에서 물 대신 유체 다우삼, 카네크롤, 수은을 가열하여 낮은 압력에서도 고온의 증기및 고온도의 액체를 얻을 수 있는 것으로서 석유공업이나 화학 공업에 많이 쓰인다. 열매체유는 열을 운반하는 기능을 하는 것으로 열매체유를 순환시키지 않고 직접 가열시 유는 100℃에서 400℃ 까지의 고온조건에서 장기적으로 사용되고 있으므로 열매체유의 선정시 다음과 같은 사항을 고려하여 선정해야한다.

- 1) 열안정성이 좋아야한다.

열매체 장치는 100℃~400℃ 의 고온을 직접, 간접 가열에 의해 열교환기

에 전달하는 장치로서 가열부의 관벽에 접촉된 유막은 보다 고온에 놓여져 강제순환 방식이라 하더라도 국부가열은 피할수 없으므로 이러한 조건은 열분해를 받기 쉽게 하여 경질탄화수소의 생성이나 슬러지의 생성으로 인한 탄화현상을 일으켜 열효율의 저하와 노화촉진을 초래한다. 경질 탄화수소의 생성은 인화점을 낮게 하여 화재의 위험성이 있고 열매체유를 펌프로 흡입할 때에 펌프의 케비테이션이 발생하여 장치의 손상을 초래할 우려가 있으며 증기압을 증가시켜 증발손실의 원인이 된다. 슬러지 생성은 관벽에 스케일을 형성하여 열효율의 저하와 국부가열에 의한 크래킹 현상을 초래하여 관벽에 TAR 를 형성하여 열매체유의 순환을 방해한다. 열안정성 문제는 열매체유의 수명을 결정하는 가장 중요한 사항이며 열안정이 좋고 나쁨은 일차적으로 BASE OIL에 따라 다르며 이차적으로 BASE OIL 의 정제도에 따라 좌우됨으로 열매체유의 선정에 중요한 판단 기준이 되어야 한다.

2) 산화 안정성이 좋을 것

열매체 장치에는 개방형과 밀폐형이 있으며 열매체유는 공기와의 접촉이 많을수록 또한 온도가 높을수록 산화촉진이 심하므로 개방형장치에 있어서는 밀폐형보다 가혹한 조건이 되기도 하지만 산화 안정성이 나쁘면 고온산화 물로 인하여 배관 라인이나 필터의 막힘이 생겨서 고장및 금속부식의 원인이 되기도 합니다.

- 개방형(Open system)

열매체유의 액상순환 방식에서 팽창탱크에서 열매체유와 공기중의 산소가 직접 접촉하는 시스템을 말하며 열매체유는 공기와의 접촉면이 클수록 또한 온도가 높을수록 산화촉진이 심하여 팽창탱크에서 열매체유와 공기와의 접촉면이 작을수록 온도가 낮을수록 산화의 영향을 덜 받게되고 팽창탱크에서 유온이 50℃ 미만일 경우에는 산화의 영향을 거의 받지 않으므로 개방형인 경우에는 팽창탱크의 유온에 유의해야한다.

- 밀폐형(Closed system)

팽창탱크에 냉각된 오일이나 불활성 gas 로 밀봉된 시스템을 말하며 열매체유가 공기와의 접촉이 없으므로 산화를 방지함으로써 열매체유의 수명이

길어지는 장점이 있으나 열매체유의 노화에 의한 저비점 물질의 생성으로 장치내에 증기압으로 인한 압력 상승과 펌프에 캐비테이션을 야기시켜 열매체유의 순환이 순조롭지 못한 경우가 있으며 불활성가스 관리에 많은 어려움이 따르므로 액상식순환 장치에서는 주위의 여건에 따라 고려해야 합니다.

3) 증기압이 가급적 낮을것

열매체장치에서 열매체유가 가열되었을때 휘발성이높은 즉 증기압이높은 열매체유는 고온에서 국부적인 베이퍼록(vapour lock) 현상에 의한 펌프의 캐비테이션으로 순환 불량이나 기기의 마모 또는 밀폐 장치내의 압력상승과 누유로 인한 인화의 위험성 등이 있으므로 고온 에서의 증기압은 될 수 있는 한 낮은 것이 바람직하다.

4) 인화점, 발화점, 자연발화점이 높을것

인화점은 열 안정성과도 상관이 있으며 열 안정성이 나쁘면 고온 노화에 의하여 경질분의 생성에 의한 인화점의 저하로 볼수가있고 일반적으로 사용 경과와 더불어 다소의 인화점 저하는 불가한 현상이지만 인화점의 급격한 저하는 위험 신호이고 관리상에도 중요한 포인트가 된다.

열매체유는 인화점이 높은것일수록 화재방지에는 유리하며 특히 개방형의 경우에는 누유시 인화의 위험을 고려하지 않으면 안되고 될수 있는한 인화점이 높은것이 바람직하다.

그러나 인화점이 높아지면 점도가 같이 높아져 또 다른 의미의 결점이 생기게 된다. 기름을 가열해서 발생하는 증기에 불꽃을 접근시켰을 때 순간적으로 증기에 불이 붙은 온도를 인화점이라 하고 그후 가열을 계속해서 증기의 발생이 심해지고 불꽃을 접촉시켰을 때 5초 동안 연소가 계속되는 온도를 발화점이라 한다. 발화점에서 가열을 계속하여 발생된 증기가 불씨가 없는 상태에서 공기중의 산소와 결합하여 자연연소는 온도를 자연 발화점이라 한다. 열매체유를 사용하는데 있어 인화점 및 발화점이 높은 것이 이상적이거나 커다란 의미는 없으며 인화점 발화정보다는 자연발화점이 높은 것이 중요하며 특히 개방형인 경우 열매체유의 사용은 필히 자연발화점 이하에서만 사용해야 합니다.

5) 적당한 점도와 저온 유동성

열매체유의 점도는 장치 및 설계조건에 의해 결정되지만 펌프형식 용량, 배관구경, 길이 또는 거울철의 가동온도와 유동성으로 인하여 설정기준이 상이합니다. 보통 점도가 높으면 유량 저하나 대류불량으로 국부 가열에 의한 조기 노화가 우려되며 점도가 낮아지면 순환성은 좋으나 인화점이 낮거나 증기압이 높은 등의 문제가 생기게되고 적정점도의 설정은 사용조건과 같이 중요한 항목입니다. 일반적으로 펌핑(pumping) 가능한 열매체유의 점도는 2700cSt 입니다.

6) 열팽창 계수가 적을것

모든 열매체는 가열하면 부피가 증가합니다. 팽창탱크의 적정 크기는 열매체유의 팽창계수와 사용온도에따라 결정이 됩니다.

예) 열매체유의 사용온도 250℃일 경우 부피 증가율은(10℃ 기준)
 $(250-10)*6.7/10,000=1608/10,000$

열매체 장치에서 가장 이상적인 팽창탱크의 크기는 총순환량 및 사용온도에 따라 변할 수 있으나 가동 전 팽창탱크 내에 열매체유가 1/3 정도 있어야하며 최고 온도 사용시 over flow 되지 않아야 합니다.

18. 열매종류

열매에는 여러 종류가 있으나 다우삼, 카네크롤, 수은, 물, 광유 등이 주로 사용되고 있다.

18-1. 다우삼A : 73.5% 의 Di-Phenol-oxide(C₆H₅)₂ 와 26.5 % Di-phenol(C₆H₅)₂ 의 혼합물이다.

18-2. 다우삼 E: Di-chloro-benzene (C₆H₄ Cl₂) 의 혼합물이다.

18-3. 흡수액(물 H₂O + LiBr 리튬브로마이드)

흡수식 냉온수기에서 사용하는 열매로 물을 온매로 리튬 브로마이드 용액을 흡수제로 사용하여 냉방을 하는 매개체로 사용한다.

흡수액의 성질은 리튬브로마이드(LiBr) 수용액을 사용하며 리튬브로마이드는 알칼리 금속인 리튬(Li)과 할로겐 족인 브롬(Br)과의 화합물이며 식염(NaCl)과 유사한 성질을 지니고 있으며 흡습성이 강하고 화학적으로 극히 안정된 물질로서 대기 중에서 변질 분해 휘발 등의 변화가 전혀 없으며 산소와의 혼재시 금속에 대한 부식성을 지니지만 그렇게 우려할 사항은 아니다. 분자량 86.84 성분 Li 7.99% Br 92% 외관은 무색결정이며 비중은 3.464g/cm³(고체:25℃)이며 융점 1265℃ 비열 0.4128 kcal/kg.k(25℃ 고체)이며 용해도 184kg/100k(H₂ O) 25℃ 고체인 경우에 적용이 된다.

18-4. 카네크롤 (포리염화비페닐)

포리 염화 비페닐 PCB 는 벤젠환이 2개 이어진 비페닐 골격의 수소(H) 가 염소(Cl)로 치환이 된 것에 총칭을 말한다. 치환 염소의 수와 위치에 의해서 계산상 209종의 이성질체가 존재하며 실제의 시판품도 100 여종이 넘어가고 있습니다. 1881년 독일에서 취미트와 몬산트에 의해서 처음으로 합성되어 공업화가 되었으며 불연성으로 안정성, 절연성, 전기적 특성이 뛰어난 것으로부터 콘덴서의 절연유와 윤활유 도료 등에 사용되고 특히 가열 냉각해도 성질이 변하지 않는 특성을 이용하여 온매, 또는 열매체로 널리 사용되어지며 다음과 같은 특징이 있다.

성상은 비중이 1.44(30℃)이며, 융점이 233-253 ℃ 비점이 603℃ 물에 대한 용해도 10-10⁻²μg/ml 이고 증기압은 <10⁻²pa 이며 오크타노르/수분배 계수 5.58-6.57 이다.

* 카네크롤의 장점

- 불연성으로 가열, 냉각하여도 성질이 변화하지 않는다.
- 절연성으로 전기적 특성이 뛰어나다.
- 물에 녹지 않지만 유기용매에 잘 녹는다
- 점착성이 우수하다.