

## GEA ファーマが開発した自然冷媒(エア-と二酸化炭素)の 組み合わせによる最新型の凍結乾燥機用冷却技術

今日全使用電力の15%は冷凍機、冷却機、空調用エアコンに使用されていると言われている。これらの冷却用にはそれぞれ異なる冷媒が使用されてきたが、地球環境への影響から今日大きな課題となっている。

今日オゾン層破壊の恐れのあるガス(F-Gas フッ素系ガス)や温室効果ガス(Greenhouse Gas)の削減や使用の制限に注目が集まっている。これは、SDGs(Sustainable Development Goals)や、企業活動の際に求められる ESG (Environment Social Governance)に対する重要度が高まっていることによる。

### 地球環境に大きな影響を与えるガスの種類

- オゾン層を破壊する恐れのあるガス(F-Gas)と ODP (Ozon Depletion Potential) (オゾン層破壊係数)について

ODPはCFC-11 (トリクロロフルオロメタン)を1.0とした場合の相対値として表す係数で、自然冷媒の場合はゼロとされる。この ODP が注目をあびるようになったのは京都議定書が問題視したフッ素化温室効果ガスの放出を封じ込め低減させようとするもので、今日かなりのレベルで実行に移されている。

- 温室効果ガス(Greenhouse Gas)と GWP (Global Warming Potential) について

この温室効果ガスについては、今日 SDGs(Sustainable Development Goals)でもその削減が注目されている。

温室効果ガスは、大気圏にあつて地表から放射された赤外線の一部を吸収することにより、温室効果をもたらす気体と定義されているものである。

温室効果ガスの値は、二酸化炭素を 1 として、相対値として各ガスの温暖化係数を GWP (Global Warming Potential) で表している。因みに現在まで使用されていた凍結乾燥用ガスの GWP は以下の通りである。

R23	: GWP14800
R507、R404A	: GWP4000
R410A	: GWP2000

これらのガスの中で、ヨーロッパでは 2020 年以降 GWP が 2500 以上のガスの使用は禁止されるようになった。また、HFC ガス冷媒の一部のように、使用は可能であるが、年々入手が困難になり価格も上昇しているものもある。2030 年以降これらの化学冷媒も増々使用が難しくなると予想される。

## 製薬機械用凍結乾燥機に求められる冷凍技術

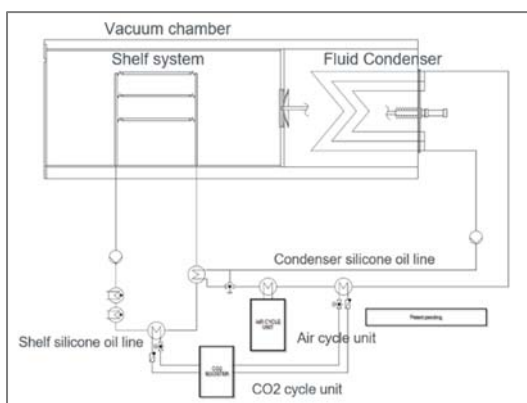
製薬プロセスの凍結乾燥機に求められる冷凍機は、通常棚板の冷却でマイナス 50℃を、コンデンサーの冷却用にはマイナス 70℃以下を要求され、この条件に合う自然冷媒による冷凍機の開発が待たれていた。

凍結乾燥機用冷凍機に自然冷媒であるエアールや二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) が利用できると、設備の建設コストや、運転コスト、操作の安全性、環境への優しさに大きく貢献する。

自然冷媒は ODP がゼロで、炭酸ガス冷媒の場合でも GWP は 1 と、地球の温暖化防止には極めて有効な冷媒といえる。但し、自然冷媒の場合、マイナス 50℃やマイナス 70℃といった低温が求められる場合、プロセス技術の開発が必須となる。

## GEA ファーマ社の開発した自然冷媒(エアールと二酸化炭素)を使用した凍結乾燥技術(特許申請中)

GEA ファーマは、エアールをターボ圧縮機で圧縮と膨張を繰り返し、冷却する技術と CO<sub>2</sub> を冷媒とするレシプロ型の冷凍機を組み合わせることで、効率よくマイナス 80℃まで冷却する技術を開発した。これは CO<sub>2</sub> 冷凍機をブースターとして使用し、エアールのみの冷却の約 3 倍のエネルギー効率を実現したものである。



CO<sub>2</sub> 冷却をブースターとして利用し、マイナス 50℃までの冷却スピードと効率を求めると同時に、CO<sub>2</sub> では、マイナス 50℃以下の冷却が不可能であるため、凍結乾燥機用コンデンサーに要求されるマイナス 70℃やマイナス 80℃までの冷却を、エアールを冷媒としてターボ圧縮機で圧縮と膨張を繰り返し実現した。

また、このシステムでは、非接触型の軸受けを採用し、このエアの冷却ラインでの約 10 年間のメンテナンスを不要とした。現有の GEA ファーマ社の凍結乾燥機にも改造によって組み込むことができる。

凍結乾燥機用自然冷媒では、従来から液体窒素が使用されていたが、ともすればランニングコストに問題があると言われていた。GEA ファーマ社がヨーロッパで行った液体窒素と CO<sub>2</sub> とエアを利用した LYOAIR とのランニングコストを比較した表が下記の通りである。

GEA ファーマの実際のデータによると、LYOAIR の冷却システムの一年間のランニングコストは液体窒素の場合の約 1/10 以下となる結果が得られた。また、メンテナンスコストも加味すると、LYOAIR のランニングコストの優位性は更に高まる。



(注) ヨーロッパの標準コストを基準にしたGEAファーマ社資料による

GEA グループは、2040 年までにネットゼロエコノミーへの移行を支援するため、大胆な気候変動対策に取り組んでいます。