

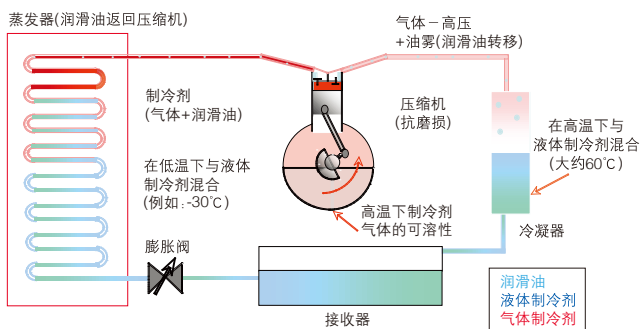
技术课题

工业制冷系统润滑油的选择

工业制冷系统：引言

当今的许多工业制冷系统都是压缩式系统(与吸收式系统相对),此类系统的制冷效果是基于某种制冷流体如氟利昂、氨或二氧化碳的蒸发作用而产生的。如下图所示,此类制冷设备的基本元件包括压缩机、冷凝器、膨胀阀和蒸发器。制冷流体在压力下流经膨胀阀,进入蒸发器。在蒸发器中,它由液态变为气态,从而产生制冷效应。低温的制冷剂蒸气一旦压力降低,就会被压缩,温度和压力随之提高。随后,制冷剂蒸气流经冷凝器,在冷凝器中冷却并液化。冷却后的制冷剂然后在压力下重新流动,通过膨胀阀后开始下一个循环。

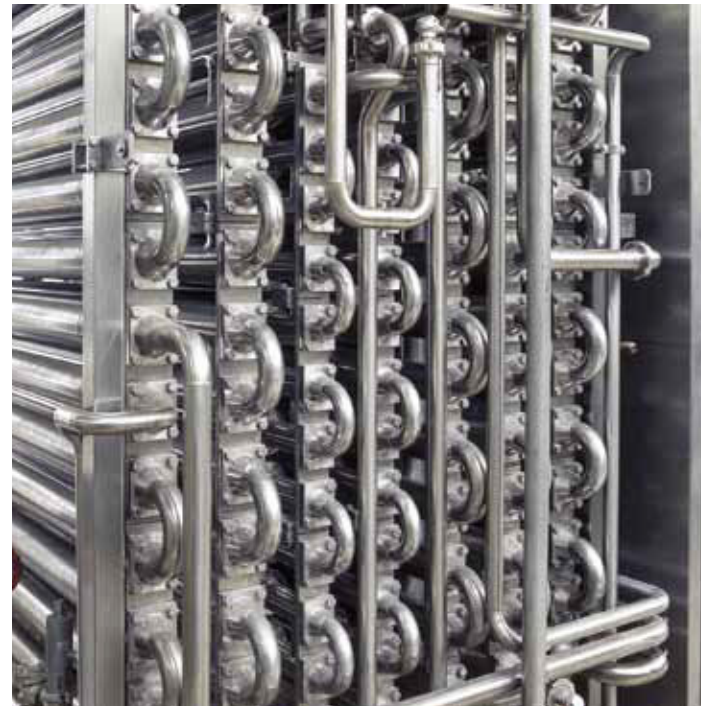
基本制冷过程(压缩机应用)



制冷剂流体

制冷剂流体通常用它们的美国采暖、制冷与空调工程师学会(ASHRAE)分类号(美国国家标准学会—美国采暖、制冷与空调工程师学会标准34-2001)来加以指称:

- R717 — 氨
- R12 — 氯氟碳化合物(CFC)
- R22 — 氢氯氟碳化合物(HCFC)
- R600a — 异丁烷
- R744 — 二氧化碳(CO₂)
- R134a, R404a, R507 — 氢氟碳化合物(HFC)



对于一个既定的应用而言,制冷剂流体的选择基于下列标准:

- 应用要求 — 制冷性质和制冷量,蒸发器温度区间等
- 制冷剂的热动力学特点
- 安全考量,例如,可燃性和毒性
- 成本 — 制冷剂成本和运行成本
- 与监管要求的符合性

由于具有臭氧消耗潜势(ODP),氯氟碳化合物(CFC)被《蒙特利尔协定》(1989)禁用。由于具有全球变暖潜势(GWP),氢氯氟碳化合物(HCFC)正处于禁用的过程中。关于各种制冷剂的ODP和GWP定级,请参看下页的图表。

使用为工业系统编写的《美孚制冷润滑油选购指南》

如何为您的系统选择合适的制冷润滑剂?要想获得这方面的帮助意见,请使用我们的《美孚制冷润滑油选购指南》(可向您所在地的美孚公司代表处或埃克森美孚技术支持服务部门索取),并遵循下列步骤:

第一步:获取或确认下列相关应用的信息

- a. 当前使用的制冷剂流体
- b. 蒸发器应当是干燥式的(润滑油转移率<15%);蒸发器的温度
- c. 压缩机的类型和出口温度

如果蒸发器经确认为满液式蒸发器(向蒸发器的润滑油转移率>15%),请与您所在地的美孚公司销售代表或技术支持服务部门联系以获取帮助。如果向蒸发器的润滑油转移率低<15%,请继续进行**第二步**。

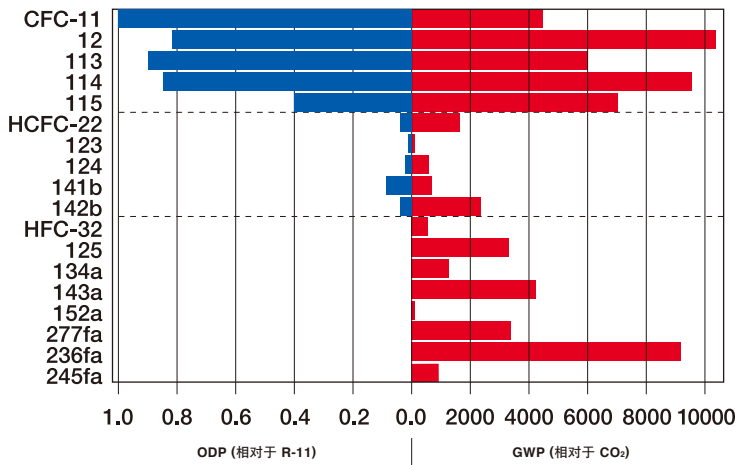
第二步:使用《美孚制冷润滑油选购指南》,以便根据**第一步**中确认的应用信息识别出具有潜在可用性的美孚制冷润滑油。如果产品选择工具书中写明该应用既可使用矿物润滑油,也可以使用合成润滑油,那么最好选用合成润滑油,因为它与矿物润滑油相比,在设备保护、压缩机效率和润滑油寿命方面通常具有更高水平的性能。

第三步:如果设备处于质保期内,应确认制造商认可或同意将选购指南中所列的美孚润滑油用于该设备。

第四步:由于制冷润滑油对水较为敏感,所以在取用润滑油时应当使用全封闭容器,避免使用半开式容器来存放润滑油。

第五步:在更换制冷润滑油技术或品牌时,应确保对系统进行彻底冲洗,以便将产品所受污染降至更低程度。

欲了解更多关于美孚环保冷冻机油系列或其它美孚工业润滑油产品和服务,请联系您当地的美孚公司代表或访问 www.mobilindustrial.com。



几种关键的单体化合物制冷剂的臭氧消耗潜势(ODP)与全球变暖潜势(GWP)之对比。氯氟碳化物(CFC)通常具有较高的ODP和GWP。与之相比氢氯氟碳化物(HCFC)的ODP和GWP通常要低一大截。氢氟碳化物(HFC)的ODP接近零,但有些GWP比较高。

制冷润滑油的选择

从技术立场出发,为某一制冷系统所选择的润滑油必须:

- 适合用来润滑该制冷系统所使用的压缩机
- 与制冷剂流体之间存在恰当的可混合性和可溶性

制冷压缩机的润滑

在工业制冷系统中,三种类型的压缩机占据着主导地位:

- **往复式压缩机** — 润滑油将润滑其汽缸、连杆、轴颈和推力轴承;并且保持良好的密封以便对制冷剂进行压缩
- **螺杆式压缩机** — 润滑油将润滑其螺杆(干燥室螺杆单元除外),以及滑动轴承和推力轴承;保持良好的密封;并且将压缩后的空气冷却
- **离心式压缩机** — 润滑油将润滑其滑动轴承、减磨轴承和推力轴承,以及轴封填料和扭矩倍增齿轮;提供适当的密封;并且在很多情况下可以冷却压缩机部件。

一些制冷系统也使用卷轴式压缩机和旋叶式压缩机。

润滑油与制冷剂流体的兼容性

• **可混合性**(对于制冷回路的蒸发器部分具有重要意义):
通常情况下,规模较大的制冷剂系统,尤其是那些使用氨作为制冷剂的系统,都配备有用油分离器。在这些系统中所使用的润滑油与制冷剂流体之间最好没有可混合性,或者两者之间具有比较低的可混合性。在不具备油分离能力的系统中,从压缩机转移到蒸发器中的润滑油必须能够在蒸发器的温度下与制冷剂实现充分混合,以便制冷剂流体和润滑油的混合物在蒸发器中经过膨胀后能够保持同一相性,并且保持足够低的粘度以通过压缩机。

如果润滑油在蒸发器中由于可混合性较差而与制冷剂流体发生分离,或者二者混合物的粘度过高,那么流体就可能会滞留在蒸发器中,对系统的冷却能力和效率造成负面影响。

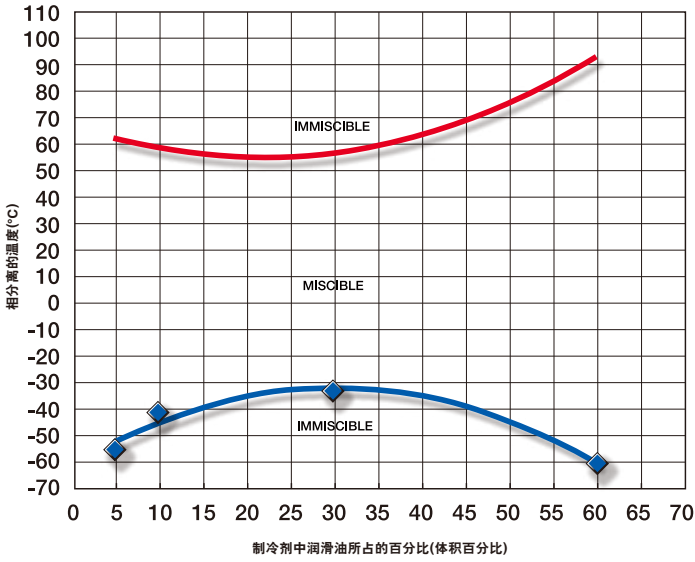
使用可混合性曲线能够确保所选定的润滑油符合有关应用的可混合性要求。各种润滑油——制冷剂混合体都具有特定的可混合性图表,在使用时要基于蒸发器的温度,以及在该应用中有多少百分比的润滑油被转移到了蒸发器中。对于典型的工业系统而言,润滑油转移率为15%或者更低。

在蒸发器温度下,且当有关应用的润滑油转移率百分比为预期值时,润滑油——制冷剂的混合体必须保持同一相性。例如,如图A所示,Mobil EAL Arctic 46适合与制冷剂R-410a在-40°C到+57°C的蒸发器温度下搭配使用,预期的润滑油转移率为15%。

• **可溶性**(对于制冷回路的压缩机部分具有重要意义):
要想正确选定润滑油,另一个需要考量的重要问题是应确保润滑油的粘度。在压缩机的高温下吸收了气态的制冷剂后,应确保润滑油的粘度足以维持对压缩机的有效润滑。

表A

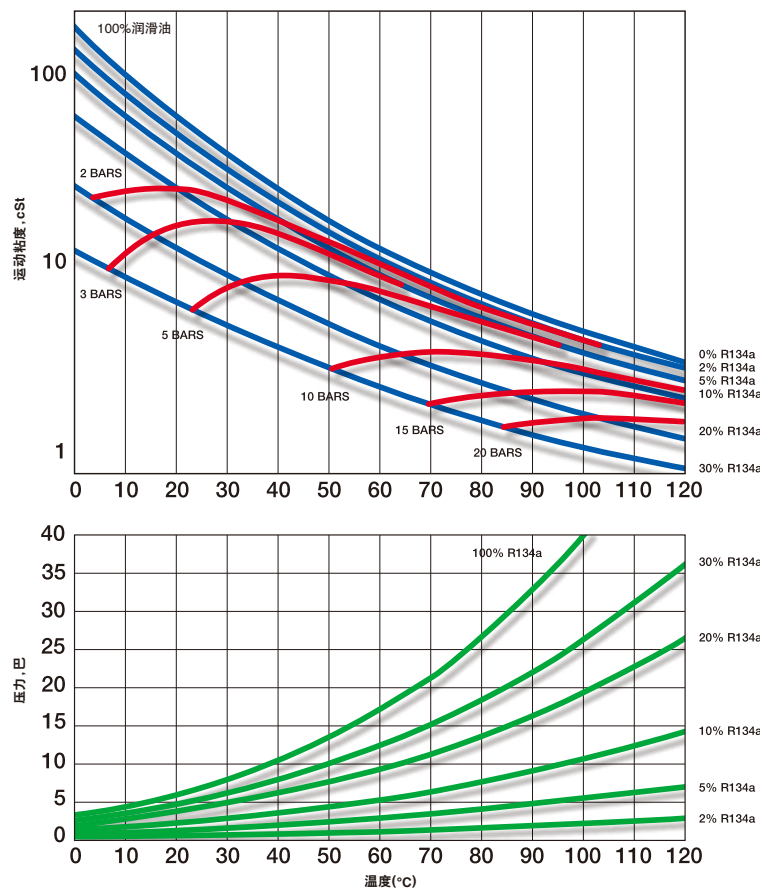
Mobil EAL Arctic 46 和制冷剂 R-410a



如图A所示,使用粘度/压力/ 温度曲线(VPT曲线)可达到这一目的,而不同的润滑油——制冷剂混合体具有特定的粘度/压力/ 温度曲线。压缩机出口温度和出口压力下的润滑油——制冷剂混合体的粘度可以从图表中读取,并且可以与压缩机制造商推荐的压缩机润滑油粘度进行对比,从而加以验证。

图B

Mobil EAL Arctic 22 与 R-134a



• 润滑油技术

下图针对每一种润滑油类型列出了兼容性润滑油技术的可选方案,以及可用的美孚制冷产品系列

制冷剂类型	润滑油技术	美孚产品系列
CFC和HCFC	环烷矿物油 石蜡矿物油 聚α-烯烃 (PAO) 烷基苯(AB)	美孚佳高 美孚佳高 SHC 200 美孚斯力士冷冻机油
HFC	多元醇酯 (POE)	美孚环保冷冻机油系列
氨	环烷矿物油 石蜡矿物油 聚α-烯烃 (PAO) 烷基苯(AB)	美孚佳高
二氧化碳 (CO2)	聚α-烯烃 酯类 聚亚烷基二醇(PAG)	美孚佳高 SHC 200
碳氢化合物	聚亚烷基二醇(PAG) 环烷矿物油	美孚佳高

美孚工业润滑油应用专业技术

关于美孚制冷润滑油与各种制冷剂流体的可混合性以及粘度/压力/温度曲线的复印件可以从我们的技术支持服务部门获取。您还可以获得一份选购指南,以帮助您的销售代表为您的特定应用正确选择润滑剂。

结论

压缩机类型、应用参数以及最为重要的制冷剂流体推动着我们选择优质的制冷润滑油。我们提供一系列得到设备制造商认可的合成制冷润滑油以及矿物基制冷润滑油,它们适用于一系列广泛的工业制冷应用。

(后页继续)