

空气分离的低温过程

空气由各种气体组成，其中氮气（N₂）和氧气（O₂）共占样品总体积的 99.03% 左右。干燥的空气中含有大约 78.08% 的氮气，大约 20.95% 的氧气和大约 0.93% 的氩气，以及一些其他气体的痕迹，如氢气、氦气、氖气、氦气、氙气和二氧化碳。环境空气可能含有不同数量的水蒸气（取决于湿度）和其他由自然过程和人类活动产生的气体。氧气和氮气是通过空气分离过程产生的，这需要将空气分离成其成分。稀有气体，例如氩气、氦气可以作为空气分离过程的副产品被回收。

将空气分离成其组成气体是通过实施特定的空气分离技术完成的。目前有不同的空气分离技术，每一种技术都旨在利用空气组成气体之间物理性质的不同属性。换句话说，空气分离技术是基于这样一个事实，即空气中的每一种组成气体都有不同的物理特性，因此，空气分离是通过利用某种物理特性来实现的，如（i）区分组成气体的分子大小，（ii）区分通过某些材料的扩散速度差异，（iii）特殊材料对某些气体的吸附偏好，以及（iv）沸腾温度差异等。

今天使用的一些技术包括低温、吸附、化学过程、聚合膜和离子传输膜（ITM）。在这些技术中，低温空气分离技术处于其生命周期的成熟阶段，因此，它是目前现有技术中唯一可行的方法，用于大规模生产氧气、氮气和氩气等空气产品。

空气分离技术被用于生产氧气和/或氮气，有时也作为液体产品。一些设备也生产氩气，要么是气体，要么是液体，要么是两者都有。所有空气分离过程都是从压缩空气开始的。所有空气分离厂都采用非低温技术或低温技术。采用非低温空气分离技术的空气分离厂使用接近环境温度的分离过程生产气态氧气或氮气产品。这些设备生产的氧气通常纯度为 90% 至 95.5% 或氮气通常为 95.5% 至 99.5% 无氧。空气分离设备可以生产比氧气多三倍以上氮气，但通常保持 1:1 至 1.5:1 的氮氧产品比例。

低温工艺是由卡尔-冯-林德在 1895 年首次开发的，并由乔治-克劳德在 1900 年代进行了改进，用于小规模生产氧气，以满足各种工业流程的要求，如焊接和切割，以及作为医疗气体。

工业规模的低温空气分离始于 20 世纪初，促进了冶金业和其他高度依赖氧气、氮气和氩气的工业部门的发展。低温空气分离设备（ASP）的特点是产品质量好、容量大、可靠性高。尽管有其他新兴的空气分离技术，低温空气分离技术仍然是氧气生产的基本技术。低温空气分离设备最常用于生产高纯度的气体产品。然而，对于需要大量气体的应用来说，这种技术的使用受到限制，通常每天需要几百吨以上的分离气体。他们可以生产气体或液体产品。

低温空气分离技术是利用气体的沸点差异进行分离。它是基于这样一个事实，即空气的不同组成气体具有不同的沸点，通过在温度和压力方面操纵直接环境，空气可以被分离成其组成部分。氧气在 1 个大气压和 0 摄氏度下的沸点是零下 182.9 摄氏度，在 6 个大气压和 0 摄氏度下的沸点是零下 160.7 摄氏度。氮气的相应沸点是零下 195.8 摄氏度和零下 176.6 摄氏度，氩气的沸点分别是零下 185.8 摄氏度和零下 164.6 摄氏度。

当需要满足三个标准中的任何一个时，低温分离是最有效的工艺，即（i）需要高纯度的氧气（高于 99.5%），（ii）需要大量的氧气（大于 100 吨氧气/天），或者（iii）需要高压氧气。低温空气分离器需要一个多小时的时间来启动。此外，由于低温技术可以产生如此高纯度的氧气，废氮流也具有可用的质量。这可以为与低温空气分离设备相结合的工艺增加相当大的经济效益。

将空气低温分离成其组成气体涉及各种工艺。在低温空气分离设备中需要将这些过程结合起来，其中最基本的是（i）空气压缩，（ii）空气净化，（iii）热交换，（iv）蒸馏，和（v）产品压缩。图 1 显示了这些过程。

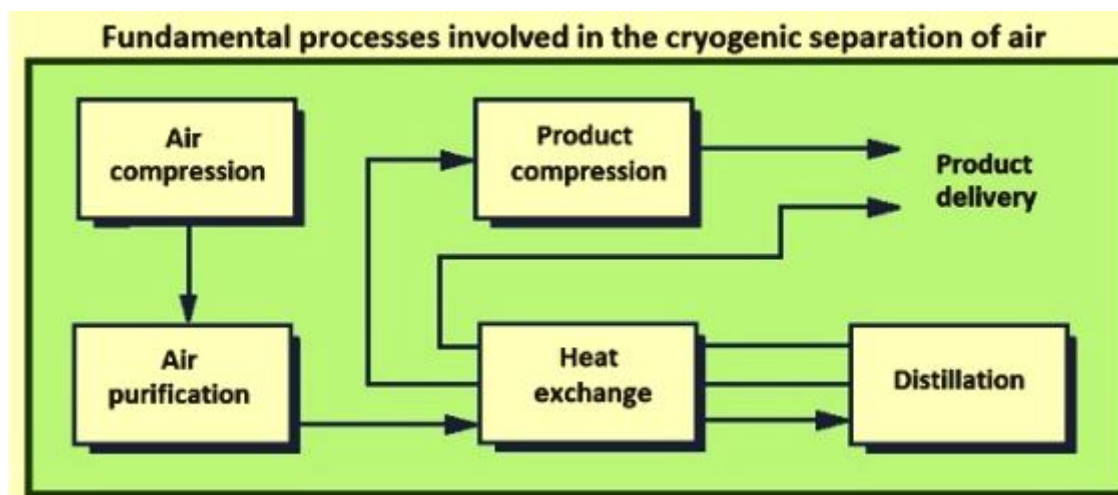


图 1 涉及低温空气分离的基本过程

低温空气分离设备是以低温空气分离过程为基础的。自 20 世纪初商业化以来，该基本工艺作为一种工业工艺一直在不断发展。由于希望在各种所需的纯度和压力水平下尽可能有效地生产特定的气体产品和产品组合，已经出现了大量的工艺配置变化。这些空气分离工艺循环与压缩机械、热交换器、蒸馏技术和气体膨胀机技术的进步同步发展。

蒸馏过程是整个过程的核心，因为它将空气实际分离成其成分。生产的空气产品具有一定的纯度，这被定义为 100% 纯空气产品的数量与输出的空气产品总量的比率。

在蒸馏过程中，使用了托盘。托盘的基本功能是使下降的液体和上升的气体有效接触。因此，托盘为 (i) 冷却和部分冷凝上升的气体，以及 (ii) 加热和部分汽化下降的液体提供了舞台。图 2 显示了一个带有分馏盘的典型蒸馏塔。这个蒸馏柱只有一个蒸馏器和一个冷凝器。蒸馏是通过有效的液体-气体接触实现的，而这是通过下降的液体和上升的气体之间的适当接触实现的。最易挥发和较难挥发的元素的各自纯度在每个托盘上都不同，蒸馏柱的下侧和上侧是两个极端，这也是获得纯净元素的地方。

Spire Doc.

Free version converting word documents to PDF files, you can only get the first 3 page of PDF file.

Upgrade to Commercial Edition of Spire.Doc <<http://www.e-iceblue.com/Introduce/word-for-net-introduce.html>>.