**氮气及其在钢铁厂的应用**

氮气是大气中的一种非反应性成分，不支持生命。氮气在空气中的百分比为78.06%（体积）或77%（重量）。空气的组成如图1所示。

图1 空气的组成

氮元素是由苏格兰医生丹尼尔-卢瑟福在1772年发现的，是空气中的一种可分离的成分。大约在同一时期，卡尔-威廉-谢勒、亨利-卡文迪许和约瑟夫-普利斯特里也对氮进行了研究，他们将其称为烧焦的空气。

通过低温空气分离厂对环境空气的液化和蒸馏，氮气以气体或液体的形式大量生产，而且纯度很高。它也可以通过吸附技术（变压吸附，PSA）或扩散分离过程（通过特殊设计的中空纤维渗透）作为低纯度气体进行商业规模生产。气态氮被简称为GAN，而液态氮则被简称为LIN。

液氮是一种低温液体。低温液体是正常沸点低于-150摄氏度的液化气体，液氮的沸点为-195.8摄氏度。由于产品与周围环境之间的温差很大，因此有必要使液氮与周围的热量隔绝。

氮气通常以液体形式储存，尽管它主要作为气体使用。与同等容量的高压气态存储相比，液体存储不那么笨重，成本也较低。一个典型的储存系统包括一个低温储存罐，一个或多个蒸发器和一个压力控制系统。低温储罐的结构原则上就像一个真空烧瓶。有一个内容器被一个外容器包围。在两个容器之间有一个环形空间，其中含有一种绝缘介质，所有的空气都已被清除。这个空间使热量远离内部容器中的液氮。蒸发器将液氮转化为气态。然后一个压力控制歧管控制气体压力，并将其输入到工艺或应用中。用于液氮服务的容器应根据所涉及的压力和温度进行设计。管道设计应遵循此类管道的规范。

氮气的用途

氮气通常是液化的，这样可以更有效地进行大量的运输和储存。然而，大多数应用都是在氮气被蒸发成气态后使用。氮气因其惰性而受到重视。它被用来保护潜在的反应性材料不与氧气接触。氮气在钢铁厂中被广泛使用。氮气在钢铁厂的主要用途如下。

在初级炼钢过程中用于生产钢铁（在碱性氧气炉中进行联合吹炼和溅渣），在次级炼钢过程中（AOD工艺）。

在高炉中用于冷却顶部装料设备的齿轮箱

用于高炉喷煤粉

用于对从焦炉电池中推出的热焦炭进行干熄火

用于冷轧钢退火时的保护气体

用于管道、储罐和设备的吹扫

液氮的冷却性能用于将收缩配合的轴承与轴分离。反之，液氮也可用于收缩配合。在收缩配合中，不是加热外部金属部分，而是用液氮冷却内部部分，这样金属就会收缩，可以插入。 当金属恢复到正常温度时，它就会膨胀到原来的尺寸，从而产生一个非常紧密的配合。

氮气被用于填充的目的。氮气毯用于保护易燃或易爆的固体和液体不与空气接触。

氮气用于可燃材料的气力输送。

氮气用于钢材的热处理（氮化处理）。

氮气用于激光切割、焊接和钎焊。

氮气的特性

氮气的CAS号是7727-37-9，而气体的UN号是UN1066，液氮的UN1977。

氮是一种元素，化学符号为N，原子序数为7。在标准温度和压力条件下，两个氮原子结合形成氮气，这是一种无色、无味的气体。氮气是一种双原子气体。其化学或分子式为N2，这意味着一个氮气分子包含两个氮原子。其原子质量为14，分子量为28克/摩尔。氮的熔点和沸点分别为-210摄氏度和-195.8摄氏度。在21.1摄氏度时，其密度为1.16千克/立方米。液氮在大气压力和沸点下的密度为808.9千克/立方米。它比空气稍轻，其蒸汽密度为0.967（空气=1）。氮气的液气膨胀率在20摄氏度时为1比694。由于膨胀率高，氮气具有高膨胀性。

氮气的临界温度和临界压力分别为-146.9摄氏度和34.59公斤/平方厘米。

氮气是一种非反应性气体。它可以与其他元素结合。这种结合是非常有效的，因为氮的最外层电子壳有很少的电子。这就是为什么它有时被用作缓冲气体的原因。

氮气在其沸点处凝结成无色液体，比水轻。 它略微溶于水，在1个大气压和0摄氏度时，它在水中的溶解度为0.023体积，约为20毫克/升。

氮气是不可燃的，不支持燃烧。尽管氮气是一种惰性气体，但它并不是真正的惰性。 它与氧气形成一氧化氮和二氧化氮，与氢气形成氨气，与硫磺形成硫化氮。 氮化合物是通过生物活动自然形成的。 在高温下或在催化剂的帮助下在中等温度下也会形成化合物。在高温下，氮会与活性金属结合，形成氮化物。 氮是各种生物过程所必需的。

空气中的氮气是各种炉子在燃烧过程中产生氮氧化物（NOx）的主要原因。氮氧化物是一种温室气体，对全球变暖有贡献。

氮气与所有常见的建筑材料兼容。在选择材料和设计系统时，要考虑压力要求。

与使用氮气有关的安全问题

由于氮气无臭、无色、无味、无刺激性，所以它没有警告的特性。人类没有任何感官可以检测到氮气的存在。在释放点附近与迅速膨胀的氮气接触会导致冻伤，出现发红，皮肤颜色变为灰色或白色，并出现水泡。氮气可能是危险的，因为它可以溶解在血液和身体的脂肪中。液氮可以在体内造成一些烧伤。

氮气有时被错误地认为是无害的，因为它是无毒的，基本上是惰性的。然而，它可以作为一种简单的窒息剂，将空气中的氧气置换到低于支持生命所需的水平。此外，储存在加压容器和系统中的氮气是储存的能量，如果以不受控制的方式释放，会造成严重伤害。

氮气可以取代空气中的氧气，使氧气的百分比降低到安全水平以下（低于19.5 %）。在低氧浓度下，可能在几秒钟内发生昏迷和死亡，而且没有任何警告。

预计没有不利的摄取影响，但氮是一种简单的窒息剂。单纯窒息剂造成的缺氧影响可能包括呼吸急促、精神警觉性下降、肌肉协调性受损、判断失误、所有感觉受抑、情绪不稳定和疲倦。随着窒息的发展，可能会出现恶心、呕吐、虚脱和意识丧失，最终导致抽搐和昏迷。

对气体不需要采取急救措施。如果怀疑有冻伤，要用凉水冲洗眼睛15分钟，并立即就医。对于冻伤，应将皮肤浸泡在温水中。不得使用热水。

在吸入和过度接触的情况下，需要及时进行医疗护理。救援人员应配备自给式呼吸器。要帮助受害者到未受污染的地方，以便他们能够吸入新鲜空气。迅速离开污染区是最重要的。无意识的人应被转移到未受污染的地方，如果呼吸停止，应进行人工呼吸和补充氧气。

为防止缺氧，使用氮气的区域需要充分通风。根据房间的大小、氮气的数量和氧气监测系统的存在，每小时至少要提供4到6次新鲜空气的更换。设计特点还应该包括泄压装置，将氮气排放到外面的安全区域。

在预计有氮气浓度的地方要使用氧气检测器。处于压力下的系统要定期检查是否有泄漏。在进行任何工作的区域要使用工作许可系统。

氮气瓶只能在通风的地方使用。要小心处理，不要用阀门保护帽抬起它们。要保护它们不受物理损坏，不能拖拽、滚动、滑动或掉落。应使用专门的手推车来移动它们。气瓶要用链子或夹子固定，以防止它们倒下。氮气瓶应直立存放，阀门保护帽应在原处，并牢固地固定在通风良好的储存区或院落中，以防止掉落或被撞倒。氮气瓶的温度不得超过52摄氏度。

含有液氮的容器不能密封，因为有爆炸的危险。任何盖子/盖子都必须是通风的，要有足够的孔径以防止被冰块堵塞。

氮气是不易燃的。氮气瓶在涉及火灾的情况下，可能会因压力而迅速排气或剧烈破裂。在发生火灾时，应使用适合周围火势的灭火剂。虽然大多数钢瓶和容器的设计是在高温下排出内容物，但请注意，容器中的压力会因热而增加，如果泄压装置失灵，可能会破裂。消防员应佩戴呼吸保护装置（SCBA）和全副武装或Bunker装备。暴露在火中的容器要继续冷却，直到火焰被扑灭后很久。