

# الزامات ایمنی کار با نیتروژن مایع

نیتروژن مایع چیست و چه خصوصیتی دارد؟

نیتروژن مایع یا LN2 مایعی سرمازا، بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار شبیه به آب است. از تقطیر جزء به جزء هوای مایع به دست می‌آید و جزو مایعات کرایوژنیک بسیار پرکاربرد در آزمایشگاه‌های مختلف است که باید در دمای پایین نگهداری شود. نقطه جوش برای کرایوژن‌ها ۱۵۰- درجه سانتی‌گراد (۲۳۸- درجه فارنهایت) تعریف شده‌است. نیتروژن مایع در ۱۹۶- درجه سانتی‌گراد (۳۲۰- درجه فارنهایت) می‌جوشد.

## شرایط نگهداری نیتروژن مایع

نیتروژن مایع باید در ظرفی که به طور کامل از هوای محیط ایزوله است، نگهداری شود. یکی از ظرف‌های متداولی که به این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرد، **تانک ازت** است. از تانک ازت در مراکز تحقیقاتی، سرم‌سازی، مراکز ناباروری، داروسازی و آزمایشگاه‌های تحقیقاتی، درمانگاه‌ها و ... جهت نگهداری LN2 استفاده می‌شود.



## خطرات کار با نیتروژن مایع



کار با نیتروژن مایع **خطرات فیزیکی و فیزیولوژیکی** بسیاری را به همراه دارد. در صورت شناسایی این خطرها و تلاش برای کنترل آنها، می‌توانید با خیال راحت از آن استفاده کنید. اما اگر از این خطرها آگاهی کافی نداشته باشید و نسبت به مسائل ایمنی، حین استفاده از آن بی‌توجه باشید، باعث بروز آسیب‌های جدی یا حتی مرگ خواهد شد. در ادامه به بررسی خطرهای فیزیولوژیکی و فیزیکی خواهیم پرداخت و نکات لازم برای پیشگیری از آنها را بیان خواهیم کرد.

## ۱- شناخت خطر فیزیولوژیکی

خطرات فیزیولوژیکی باعث به وجود آمدن آسیب‌های جسمی می‌شوند و خود این خطرات به ۲ دسته اصلی تقسیم می‌شوند:

### • سوختگی شدید بر اثر تماس مستقیم:

نیتروژن مایع یا همان LN2 به دلیل خاصیت مایع بودن، کاملاً آزادانه حرکت می‌کند، در نتیجه احتمال ریختن و پاشیده شدن آن بسیار بالا می‌باشد. پاشیدن تصادفی یا تماس مستقیم با یک کرایوژن مانند LN2، بلافاصله بافت را از بین می‌برد و ممکن است باعث ایجاد سوختگی شدید و آسیب‌های جدی شود. بنابراین از تماس مستقیم با آنها جدا خودداری کنید.

### • جایگزینی با اکسیژن و احتمال خفگی:

یکی دیگر از خطرهایی که ممکن است حین استفاده از نیتروژن مایع با آن مواجه شوید، خفگی بر اثر جایگزین شدن نیتروژن با اکسیژن است. همان‌طور که می‌دانید، نیتروژن یک گاز بی‌اثر است. به دلیل خواص فیزیکی که نیتروژن مایع دارد، اگر مقدار کمی از آن تبخیر شود، حجم بسیار زیادی گاز تولید می‌کند. به طور کلی مایعات برودتی (Cryogenic Liquids) حاوی مقدار زیادی از حجم بالقوه (نهفته) گاز هستند. یعنی اگر یک لیتر از نیتروژن مایع منبسط شود، هنگام بخار شدن ۷۰۰ برابر آن حجم، گاز تولید می‌کند. انبساط شدید و سریع آن می‌تواند منجر به جابه‌جایی با اکسیژن شود و در جایی که کمبود اکسیژن وجود دارد-به ویژه در مناطق کوچک و محصور با تهویه ضعیف-می‌تواند باعث نشت و پارگی رگ بشود. به دلیل بی‌بو و بی‌رنگ بودن نیتروژن مایع، تشخیص این موقعیت بسیار دشوار است. به همین دلیل است که حین کار با LN2، امکان خفگی بر اثر گازهای تولید شده از آن وجود دارد.

## ۲- شناخت خطر فیزیکی

یکی از خطرات فیزیکی ناشی از کار با نیتروژن مایع **انفجار** است. این مسئله به دلیل افزایش فشار رخ می‌دهد. همان‌طور که در قسمت بالا گفته شد، حجم گاز حاصل از تبخیر مایع بسیار زیاد است و این تبخیر به سرعت اتفاق می‌افتد. اگر این تغییر فاز در ظرفی رخ دهد که نتواند فشارهای وارد شده را مهار کند، ظرف در اثر فشار بیش از حد منفجر خواهد شد.

### ۳- کنترل و پیشگیری

هر کسی که از مایعات برودتی استفاده می‌کند، باید دانش کافی در مورد خواص این مواد و روش‌های ایمن حمل و نقل آن‌ها داشته باشد. به عنوان مثال هر شخصی که با نیتروژن مایع کار می‌کند، باید به موارد زیر تسلط کافی داشته باشد:

- آشنایی با خصوصیات فیزیکی LN2 به عنوان یک مایع، جامد یا گاز
  - آشنایی با موادی که از لحاظ دما و فشار با LN2 سازگارند
  - آشنایی با تجهیزات آزمایشگاهی مورد نیاز و استفاده صحیح از آن‌ها
  - آشنایی با تجهیزات مورد استفاده از جمله تجهیزات ایمنی
  - آشنایی با اقدامات اضطراری از جمله کمک‌های اولیه و درمان
  - اطمینان از این مسئله که تمامی افرادی که با LN2 کار می‌کنند، نکات ایمنی مربوط به آن را مطالعه کرده باشند.
- علاوه بر این موارد، ضروری است حین کار با LN2، تمامی قوانین و روش‌های عملیاتی استاندارد (SOP) رعایت گردد.

نکاتی که نیاز است هنگام استفاده از نیتروژن مایع بدانید



۱. قبل از کار با نیتروژن مایع جواهرات و ساعت‌های فلزی خود را درآورید زیرا اگر در معرض مایعات برودتی یا گازهای حاصل از آن قرار بگیرید، جواهرات روی پوست یخ می‌زنند.
۲. برای محافظت از چشمانتان هنگام کار کردن با نیتروژن مایع یا نمونه‌هایی که به تازگی از دمای کرایوژنی خارج شده‌اند، حتماً از عینک ایمنی استفاده کنید. در موارد زیر باید از شیلدهایی که به طور کامل صورت

- را پوشش می‌دهند استفاده کنید: الف) هنگام ریختن مواد کرایوژن ب) هنگام جابه‌جایی و انتقال‌های باز و بدون درپوش ج) هنگام وجود احتمال ایجاد حباب مایع در ظرف بدون درپوش
۳. هنگام کار با نیتروژن مایع از پیش‌بند برودتی استفاده کنید.
  ۴. سعی کنید با پوشیدن پیراهن‌های آستین بلند، شلوار بلند، دستکش و کفش چرمی مناسب (نه کفش‌های راحتی) و روپوش آزمایشگاهی آستین بلند، از پوست بدن خود در برابر خطرات احتمالی محافظت کنید. دستکش‌هایی که استفاده می‌کنید باید نازک، سبک، انعطاف‌پذیر و عایق باشند تا در صورت ریختن LN2 روی آن‌ها بتوانید سریعاً آن‌ها را در بیاورید.
  ۵. هنگام پر کردن ظروف آزمایشگاهی دوجداره از LN2 مراقب باشید تا بیش‌تر از حد تعیین شده، پر نشوند.
  ۶. جهت انتقال مایع برودتی از یک ظرف به ظرف دیگر، به آرامی عمل کنید تا پاشش و جوشیدن آن به حداقل برسد. علاوه بر آن می‌توانید از قیف‌های مخصوص پر کردن یا جداکننده‌های فاز استفاده کنید. قسمت بالای قیف باید تا حدی پوشانده شود تا پاشیدن مایع به حداقل برسد. اگر مایع شما قابل انتقال نیست، از دستگاه برداشت مایعات برودتی برای انتقال استفاده کنید (حتماً تمام دستورالعمل‌های ارائه شده برای دستگاه را رعایت فرمایید).
  ۷. از لوله‌هایی که مخصوص ذخیره‌سازی کرایوژن‌ها طراحی شده‌اند، استفاده کنید و هنگام ذوب کردن، آن‌ها را پشت یک محافظ ایمنی قرار دهید یا آن‌ها را در یک ظرف با دیواره‌های سنگین قرار دهید.
  ۸. برای جابه‌جایی ظروف حاوی مواد کرایوژن، آن‌ها را به وسیله دو دست و با دقت کافی حمل کنید و آن‌ها را تا حد امکان از صورت و بدن خود فاصله دهید. هم‌چنین مراقب افرادی باشید که ممکن است در طول مسیر با شما برخورد کنند.
  ۹. مطمئن شوید که ظروف حاوی کرایوژن، درست برچسب‌گذاری شده باشند. (کرایوژن‌های مختلف را با هم مخلوط نکنید).
  ۱۰. اگر در یک فضای محدود با یک ماده برودتی کار می‌کنید، برای جلوگیری از ایجاد خفگی از یک نمایشگر میزان اکسیژن با عملکرد مناسب استفاده کنید.

منبع

<https://medpip.com/mag/%d8%a7%d9%84%d8%b2%d8%a7%d9%85%d8%a7%d8%aa-%d8%a7%db%8c%d9%85%d9%86%db%8c-%da%a9%d8%a7%d8%b1-%d8%a8%d8%a7-%d9%86%db%8c%d8%aa%d8%b1%d9%88%da%98%d9%86-%d9%85%d8%a7%db%8c%d8%b9>