



اکسیژن مایع

شرکت گاز کرینیک اردستان



◀ مقدمه:

اکسیژن با نماد شیمیایی O و عدد اتمی ۸ یکی از عناصر شیمیایی جدول مندلیف می‌باشد که در گروه ۱۶ و دسته نافلزها جای گرفته است. پیوند دو اتم اکسیژن به یکدیگر، مولکول اکسیژن یا اصطلاحاً دی اکسیژن با نماد شیمیایی O₂ را پدید می‌آورد. مولکول اکسیژن (در حالت گازی) تقریباً ۲۰/۹۵ درصد حجم اتمسفر (جو) کره زمین را تشکیل داده است. اکسیژن مایع، فاز مایع مولکول‌های اکسیژن است که در دما و فشار استاندارد به شکل گاز هستند

◀ خواص فیزیکی اکسیژن مایع:

بو: بدون بو

رنگ: آبی کم رنگ

چگالی: حدود ۱۴ درصد بیشتر از آب

دمای جوش: ۱۸۲/۹- درجه سانتی گراد

دمای انجماد: ۲۱۸/۸- درجه سانتی گراد

جرم مولکولی: ۳۲ گرم بر مول

◀ تفاوت مهم اکسیژن مایع و اکسیژن گازی:

فاصله بین مولکول‌های اکسیژن در فاز مایع بسیار کمتر از حالت گازی آن است و فضای کمتری را اشغال می‌کند (چگالی بیشتر مایع نسبت به گاز) تبخیر یک لیتر از اکسیژن مایع در دمای ۲۰ درجه و فشار یک اتمسفر حدود ۸۶۰ لیتر گاز اکسیژن تولید می‌کند. این ویژگی باعث افزایش کاربرد اکسیژن مایع در زمینه‌های مختلف علی‌الخصوص در مواردی که نیاز به حمل و نقل و ذخیره‌سازی حجم زیادی از اکسیژن باشد، شده است. مخازن اکسیژن مایع نسبت به کپسول‌های گاز اکسیژن حجم کمتری دارند و احتمال نشت نیز در آنها پایین تر است که باعث سهولت در حمل و نقل مقادیر زیاد اکسیژن می‌شود.



◀ مخازن نگهداری اکسیژن مایع:

برای نگهداری اکسیژن مایع از مخازن کرایوژنیک استفاده می‌گردد. این تجهیز از یک مخزن خارجی به جنس کربن استیل و یک مخزن داخلی از جنس فولاد ضد زنگ ساخته شده که مابین این دو مخزن را خلاء و پودر پرلیت پر کرده است تا از کمترین تبادل حرارت با محیط بیرون نیز جلوگیری شود. به طور کلی این مخازن به دو دسته مخزن ثابت برای نگهداری طولانی مدت و مخزن حمل برای انتقال مایع تقسیم می‌گردند.

◀ کاربردهای اکسیژن مایع:

• صنعت پزشکی

برای تامین گاز اکسیژن بیماران می‌توان از مخازن کرایوژنیک که در محیط بیمارستان مستقر می‌شوند، استفاده کرد. اکسیژن مایع موجود در مخزن را تبدیل به گاز کرده و به سمت منیفولدهای بیمارستان هدایت می‌کنند. این روش نسبت به استفاده از کپسول‌های گاز موثرتر است و نیازی به شارژ کردن‌های متعدد ندارد.

• صنعت فضایی

از الکل‌ها به عنوان سوخت مایع موشک استفاده می‌گردد. این سوخت برای ایجاد واکنش اکسایش و تامین انرژی موشک نیاز به یک اکسید کننده موثر دارد که این نیاز با ترکیب اکسیژن مایع با الکل برطرف می‌گردد. همچنین برای تامین اکسیژن فضانوردان داخل فضاپیماها نیز کاربرد دارد.

• تصفیه آب

تصفیه آب با اکسیژن مایع یکی از روش‌های پیشرفته و موثر برای گندزدایی و تصفیه آب است. در این روش، اکسیژن مایع به عنوان یک اکسید کننده قوی، میکروارگانیسم‌ها، باکتری‌ها و ویروس‌های موجود در آب را از بین می‌برد.

• تمیزکاری فلزات

به دلیل قدرت اکسید کنندگی بالا و دمای بسیار پایین که منجر به خاصیت خشک کنندگی می‌شود، یک روش موثر برای حذف آلودگی‌های سطحی از فلزات در صنایع الکترونیک، هوافضا و پزشکی می‌باشد.

• صنایع غذایی

انجماد سریع مواد غذایی (IQF): یکی از مهم‌ترین کاربردهای اکسیژن مایع، انجماد سریع مواد غذایی است. با تماس مستقیم مواد غذایی با اکسیژن مایع، بلورهای یخ بسیار ریز در داخل سلول‌های غذایی تشکیل شده و از تخریب بافت و از دست رفتن کیفیت مواد غذایی جلوگیری می‌شود. این روش باعث حفظ طعم، رنگ و ارزش غذایی مواد غذایی می‌شود.

◀ روش‌های تولید اکسیژن مایع:

• تقطیر جزء به جزء هوا:

اکسیژن مایع در واحدهای جداسازی هوا (ASU) و به روش تقطیر تبریدی تولید می‌گردد. در این روش هوای اتمسفر را توسط کمپرسور متراکم کرده، سپس توسط جاذب‌های سطحی تصفیه می‌کنند. هوای فشرده و تصفیه شده را به کمک مبدل‌های حرارتی و کاهش ناگهانی فشار، تا دمای میعان سرد کرده و تبدیل به مایع می‌کنند. هوای مایع شده وارد برج تقطیر می‌گردد و در آنجا بر اساس اختلاف نقطه جوش، اکسیژن از سایر اجزای هوای مایع جدا می‌گردد و در نهایت در مخازن مخصوص، ذخیره سازی می‌شود. خلوص اکسیژن تولیدی در این روش تا ۹۹.۵ درصد و بالاتر هم می‌رسد. این روش علی‌رغم پیچیدگی دارای بهترین راندمان نسبت به دیگر روش‌ها می‌باشد.

• جذب سطحی با نوسان فشار:

اساس کار جداسازی در این روش خاصیت گزینش پذیری جاذب‌ها و تمایل مولکول‌های گاز به جذب می‌باشد. طی فرایند PSA هوا تحت فشار بالا از بستر جاذب‌ها (زئولیت) عبور کرده و نیتروژن آن به سطح این جاذب‌ها می‌چسبد. هر چه فشار بیشتر باشد جذب بیشتری رخ می‌دهد. گاز غنی از اکسیژن محصول خروجی بستر جاذب‌ها خواهد بود. پس از اشیاع شدن جاذب‌ها با کاهش فشار هوا، نیتروژن جذب شده آزاد می‌شود و زئولیت‌ها احیا خواهند شد. خلوص اکسیژن تولید شده به این روش بین ۹۰ تا ۹۵ درصد می‌باشد.

• الکترولیز آب:

در این فرایند آب به عناصر سازنده اش یعنی اکسیژن و هیدروژن تجزیه می‌شود. منبع جریان الکتریکی با جریان مستقیم به دو الکترود موجود در آب متصل شده و در طی این فرایند، مولکول آب به دو یون مثبت



• خفگی

بدن ما برای عملکرد صحیح به نسبت مشخصی از گازهای مختلف نیاز دارد. اگر اکسیژن مایع در یک فضای بسته نشت کند، می‌تواند غلظت گازهای دیگر هوا از جمله نیتروژن را کاهش داده و باعث خفگی شود.

هیدروژن و یک یون منفی اکسیژن تجزیه می‌گردد. این یون‌ها به الکتروود با بار غیر همنام جذب می‌شوند که گاز هیدروژن در کاتد و گاز اکسیژن در آند تجمع می‌کنند. گازهای اکسیژن و هیدروژن تولید شده پس از خنک شدن توسط مبدل‌های حرارتی از الکتروولیت جدا می‌شوند. الکتروولیز آب خالص، انرژی بسیار زیادی لازم دارد و بدون این انرژی زیاد، عمل الکتروولیز بسیار آهسته صورت می‌گیرد. که باعث می‌شود علی‌رغم خلوص بالای اکسیژن در این روش (حدوداً ۹۹ درصد) از نظر اقتصادی جهت تولید گاز اکسیژن مقرون به صرفه نباشد.

«خطرات اکسیژن مایع:

• خطر انفجار

اکسیژن مایع به عنوان یک اکسید کننده بسیار قوی می‌تواند فرآیند احتراق را به شدت تسریع بخشد. به همین دلیل، مخلوط شدن اکسیژن مایع با هرگونه ماده قابل اشتعال، پتانسیل ایجاد انفجار بسیار بالایی دارد. اقدامات ایمنی برای جلوگیری از انفجار:

- جداسازی مواد قابل اشتعال: اکسیژن مایع باید به دور از هرگونه مواد قابل اشتعال مانند روغن، گریس، پلاستیک، چوب و ... نگهداری شود.
- تهویه مناسب: محل نگهداری و استفاده از اکسیژن مایع باید به خوبی تهویه شود تا از تجمع گازهای قابل اشتعال جلوگیری شود.
- وجود سیستم اطفاء حریق مناسب: در محل نگهداری و استفاده از اکسیژن مایع باید سیستم اطفاء حریق مناسب وجود داشته باشد.

• سرمازدگی

همان‌طور که گفته شد دمای جوش اکسیژن مایع منفی ۱۸۲/۹ درجه سانتی‌گراد می‌باشد، پس در دمایی پایین‌تر از این عدد نگهداری می‌شود. در صورت تماس مستقیم مایع با پوست بدن می‌تواند منجر به سرمازدگی و سوختگی شدید بشود و به بافت‌های حساس آسیب جدی برساند. اقدامات ایمنی برای جلوگیری از سوختگی:

- استفاده از تجهیزات مناسب: برای انتقال و کار با اکسیژن مایع باید از تجهیزات مخصوص و مقاوم در برابر سرما از جمله دستکش عایق، شیلد، عینک و لباس ایمنی استفاده شود.
- آموزش پرسنل: تمام افرادی که با اکسیژن مایع کار می‌کنند باید آموزش‌های لازم در زمینه ایمنی را دیده باشند.