استفاده از هلیوم در دستگاه کروماتوگرافی گازی

شرکت گاز کربنیک اردستان

کروماتوگرافی چیست

کروماتوگرافی گازی (Gas Chromatography) یکی از روش‌های کروماتوگرافی است که برای بررسی و جداسازی مواد فرار بدون تجزیه شدن آن‌ها، به کار می‌رود. این روش کاربردهای زیادی از جمله تعیین خلوص یک نمونه، جداسازی ترکیبات نمونه مخلوط، تعیین میزان هر یک از ترکیبات موجود در یک مخلوط و حتی خالص‌سازی آنها که در صنعت داروسازی می‌تواند اهمیت زیادی داشته باشد، دارد. اساس کار کروماتوگرافی گازی برپایه فشاربخار ترکیبات می‌باشد. در کروماتوگرافی گازی، فاز متحرک یک گاز بی اثر (برای مثال هلیوم، نیتروژن، آرگون و دی‌اکسید کربن) است که فاز متحرک گاز حامل نیز نامیده می‌شود. فاز ساکن یک جسم جامد جاذب یا لایه نازکی از یک مایع غیرفرار است که به دیواره داخلی ستون یا به صورت پوششی روی سطح گلوله‌های شیشه‌ای یا فلزی قرار داده شده‌است. در صورتی که فاز ساکن جسم جامد جاذب باشد اصطلاحاً کروماتوگرافی گازی گویند و اگر فاز ساکن مایع غیر فرار باشد آن را کروماتوگرافی گاز مایع گویند. اما هردو به کروماتوگرافی گازی معروف هستند. در کروماتوگرافی گازی، جداسازی اجزا یک مخلوط متناسب با میزان توزیع اجزا تشکیل دهنده مخلوط بین فاز متحرک گازی و فاز ساکن جامد یا مایع صورت می‌گیرد.

نحوه کار

در این روش گاز حامل مخلوط را درون ستون حرکت می‌دهد و بین دو فاز در حالت تعادل (گاز-مایع) اجزا تشکیل دهنده مخلوط توزیع می‌شوند؛ بنابراین فاز متحرک اجزا تشکیل دهنده نمونه را به طرف بیرون ستون حرکت می‌دهد و هر مولکولی که با ارتباط سست‌تر جذب

اصفهان_خیابان امام خمینی_بعد از بیمارستان امام حسین
مجتمع تولیدی گازهای طبی، صنعتی و آزمایشگاهی اردستان
۰۹۱۳۳۰۴۳۷۶۷
۰۳۱-۳۳۸۶۳۳۳۰

ستون شده‌است، زودتر و جزئی که قدرت جذب بیشتری با ستون دارد، دیرتر از ستون خارج می‌شوند؛ بنابراین، اجزا مخلوط از یکدیگر جدا می‌شوند. کروماتوگرافی گازی برای جداسازی و شناسایی اجزا تشکیل دهنده یک مخلوط از مواد فرار و تجزیه کمی آن‌ها نیز کاربرد دارد.

اجزا تشکیل دهنده دستگاه کروماتوگرافی گازی

- **گاز حامل (Carrier Gas)**

گاز حامل در کروماتوگراف گازی GC از نظر شیمیایی معمولاً یک گاز بی اثر مانند هلیوم و آرگون می‌باشد. از آنجا که هیدروژن گاز سبکی می‌باشد سرعت بالای حرکت آن در ستون موجب کاهش عملکرد ستون می‌شود. علاوه بر آن نگهداری گاز هیدروژن به علت خاصیت انفجار پذیری مشکلاتی به همراه دارد. به همین دلیل معمولاً به عنوان گاز حامل در دستگاه GC استفاده نمی‌شود. هلیوم مشکل سبکی هیدروژن را ندارد اما از آنجا که گازی گران است استفاده از آن مقرون به صرفه نمی‌باشد. نیتروژن معمولاً انتخاب مناسبی به عنوان گاز حامل می‌باشد. زیرا علاوه بر ارزان و در دسترس بودن، مشکل سبک بودن هیدروژن را هم ندارد. گاز حامل باید با درجه خلوص بالایی باشد و فاقد رطوبت و اکسیژن باشد.

- **بخش تزریق نمونه (Sample Injector)**

انژکتور یا Injector دستگاهی است برای آماده‌سازی نمونه جهت تزریق در داخل ستون. برای رسیدن به راندمان بهینه ستون، نمونه باید در حالت بخار وارد ستون گردد. با توجه به اینکه بخش انژکتور در دستگاه GC قابلیت دمادهی و تنظیم دما را دارد، می‌توان دمای آنرا کمی بیش از دمای تبخیر نمونه تنظیم کرد. نمونه نباید در مقادیر زیاد به ستون کروماتوگراف وارد شود. تزریق سریع مقادیر زیاد نمونه هم باعث کاهش رزولوشن می‌شود. تزریق آرام آن هم باعث پخش شدن نمونه در ستون می‌شود. در واقع نمونه باید به صورت توده‌ای بخار و با سرعت بهینه وارد ستون کروماتوگرافی گازی شود تا بیشترین بازده ستون را داشته باشیم. همه موارد از قبیل تبخیر نمونه، سرعت ورود نمونه به داخل ستون و نیز مقدار دلخواه نمونه برای تزریق می‌تواند در Injector تنظیم شود. رایج‌ترین روش تزریق نمونه که اغلب بصورت مایع است، توسط میکروسرنگ و از بالای ستون به درون محفظه بخارساز می‌باشد. دمای نمونه هم باید در حدود ۵۰ درجه سانتیگراد بالاتر از نقطه جوش ماده‌ای با کمترین میزان فراریت نسبت به سایر اجزای نمونه باشد، تا همه نمونه‌ها تبخیر و راهی مسیر جداسازی در ستون شوند.

- **ستون (Column)**

ستون نقش اصلی جداسازی را به عهده دارد که از جنس‌های مختلف مانند فولادی، مسی، شیشه‌ایی یا استیل می‌باشد.

ستون مسی انعطاف پذیری خوبی دارد و به راحتی پر می‌شود زیرا می‌توان آن را به صورت مستقیم پر کرد و سپس به صورت مارپیچ در آورد. ولی عیب آنها تشکیل اکسید مس در جداره ستون می‌باشد که می‌تواند برخی واکنش‌ها را کاتالیز کند. در حالی که ستون‌های فولادی این عیب را ندارند. ستون‌های شیشه‌ای که مزیت آنها این است که داخل آنها را می‌توانیم مشاهده کنیم بنابراین اگر هوا گرفته باشد متوجه می‌شویم و عیب آنها شکننده بودنشان است.

ستون‌های فولادی خیلی مستحکم اند و باید در کارخانه بصورت مارپیچ درآیند، بنابراین پرکردن آنها مشکل است و احتیاج به دستگاه ویبراتور داریم. یک ویژگی مهم و تاثیرگذار در ستون‌ها پلاریته (تقارن) آنهاست که توسط کارخانه سازنده مشخص می‌شود که بر این اساس می‌توان ستون‌های مشابه را انتخاب کرد.

- **آون(Oven):**

Oven قسمت گرم‌کننده است. سه قسمت از دستگاه باید گرم شوند. Injector, oven و Column (که دو عدد هستند و در بالا و پایین oven قرار می‌گیرند) و نیز Detector قرار دارد. دمای ستون باید چند درجه بالاتر از نقطه جوش دیر جوش‌ترین جزء موجود در نمونه باشد، دمای injector باید چند درجه بالاتر از ستون و دمای دتکتور هم چند درجه بالاتر از injector باشد.

- **دتکتور یا آشکارساز دستگاه GC**

دتکتورهای بسیاری وجود دارند که می‌توانند در کروماتوگرافی گازی مورد استفاده قرار گیرند. دتکتورهای مختلف انتخاب پذیری‌های مختلفی نسبت به نمونه‌های مختلف دارند. انتخاب یک دتکتور بدون انتخاب‌پذیری به همه‌ی ترکیبات بجز گاز حامل پاسخ می‌دهد. اما یک دتکتور انتخاب‌پذیر gas chromatograph به ترکیباتی با خواص

فیزیکی و شیمیایی خاص پاسخ می‌دهد و یک دتکتور خاص تنها به یک ترکیب شیمیایی پاسخ می‌دهد. دتکتورها می‌توانند وابسته به غلظت، قطبیت و یا جریان جرمی باشند.

گاز هلیوم در دستگاه GC

گاز هلیوم یکی از گازهای شایع استفاده شده در دستگاه کروماتوگرافی گازی است. این گاز دارای خصوصیاتی است که آن را برای این روش تجزیه مناسب می‌کند.

گاز هلیوم یک گاز بسیار سبک، بی بو، بی رنگ، بی‌طعم و غیرقابل اشتعال است. این گاز دارای سرعت جرمی (flow rate) بالایی است که باعث می‌شود زمان تجزیه کروماتوگرافی کوتاه شود. همچنین، گاز هلیوم دارای قابلیت حلال بالای نمونه های پلار و ناپلار است که باعث می‌شود تفکیک بهتر و دقت بالاتر در تجزیه حاصل شود. بعلاوه گاز هلیوم با اغلب فازهای ثابت سازگار است و خطر خوردگی و آتش سوزی را کم می‌کند.

اما از معایب هلیوم قیمت بالا و کمبود منابع آن است. چون گاز هلیوم نادر و با ارزش است، قابل بازساخت نبوده و درصورت تولید زائد، به هدر می‌رود. از دیگر معایب آن عدم قابلیت کار با بعضی از دستگاه‌های تشخیص است که در اینصورت باید از گازهای دیگری مانند هیدروژن و نیتروژن استفاده کرد.