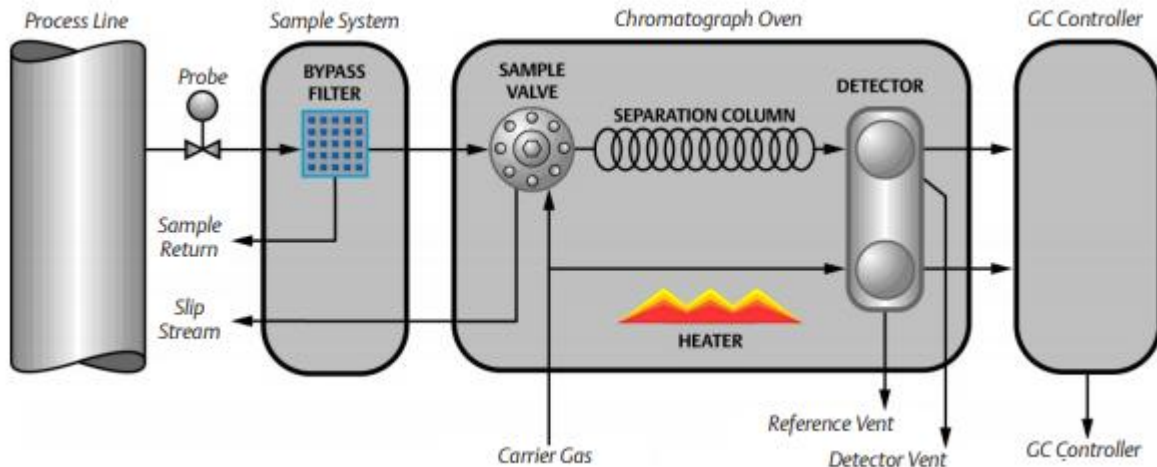


اصول کروماتوگرافی گازی :

کروماتوگرافی گازی یکی از گسترده ترین تکنیک ها برای تجزیه و تحلیل مخلوط های هیدروکربنی می باشد. یکی از بهترین مزایای کروماتوگرافی گازی محدوده اندازه گیری است که در سطح ppm تا ۱۰۰٪ و تکرار پذیری خوب و....



شکل شماره یک

کروماتوگرافی گازی در آزمایشگاه ها به صورت مختلف از قبیل کروماتوگرافی آنالین ، پرتابل (قابل حمل) ،.....

اجزاء دستگاه : سیستم نمونه (دستی ، اتوماتیک) ، گاز حامل ، ستون ، محفظه تزریق ، آون ، آشکارساز (طبق شکل شماره یک)

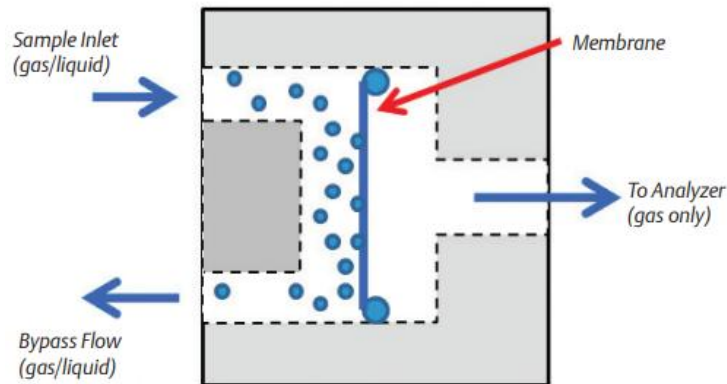
کروماتوگرافی گازی برای نمونه های فرار و گازی یا جامد خشک با قطربسیار کوچک می باشد در غیر این صورت (محدودیت های قابل توجه برای جریان) در این نوع از کروماتوگرافی همه نمونه ها با تحت فشار قرار گرفتن تبدیل به گاز میشوند.

در بیشتر کروماتوگرافی های گازی نیاز به کنترل فشار نمونه دارند این بازه فشار بین 15psi تا 30psi یا معادل آن (۱۰۰ تا ۲۰۰ KPa)

اثر جولز تامپسون باید فشار نمونه به داخل تنظیم شود یعنی دمای یک گاز کاهش می یابد در نتیجه فشار کاهش می یابد .

در حالی که مقدار کاهش دما بستگی به نوع و ترکیب گاز نمونه دارد ، گاز طبیعی ۷درجه فارینهایت به ازای 100psi یا ۵٫۶ سانتیگراد در 1000kpa دمای یک مخلوط گاز هیدروکربنی در نهایت کاهش پیدامی کند ، برخی از اجزای هیدروکربن بزرگتر شروع به خارج شدن خواهند کرد فاز گاز به فاز مایع تبدیل میشود.

فیلتر های درون خطی معمولا برای حذف ذرات جامد به اندازه دو میکرون استفاده می شود. (طبق شکل شماره دو)



شکل شماره دو

مایعات را می توان با استفاده از فیلترهای غشایی حذف کرد غشای طراحی شده تنها اجازه عبور گاز را می دهد .

آون کروماتوگرافی :

آون کروماتوگرافی اجزای آن شامل (injector ، ستون ، دریچه (valve) ، آشکارسازهاست) و در یک محفظه گرم محصور شده اند.

عملکرد و پاسخ ستون ها و آشکارسازها در کروماتوگرافی گازی بسیار حساس به تغییرات دما است .

دمای ستون باید چند درجه بالاتر از نقطه جوش دیر جوش ترین جزء موجود در نمونه باشد مثلا اگر بالاترین نقطه جوش ۱۵۰ درجه سانتیگراد باشد، دمای ستون ۱۷۰ درجه سانتیگراد باشد. دمای injector باید چند درجه بالاتر از ستون و دمای دکتور هم چند درجه بالاتر از injector باشد. دمای آون بستگی دارد به نمونه برای مخلوط هیدروکربنی سنگین تر دمای آون گرم تر است . گاز طبیعی دمای آون در حدود ۱۷۶ درجه فارینهایت یا ۸۰ درجه سانتی گراد. که این درجه حرارت آون معمولا در کارخانه قرار می گیرد .

ستون های کروماتوگرافی :

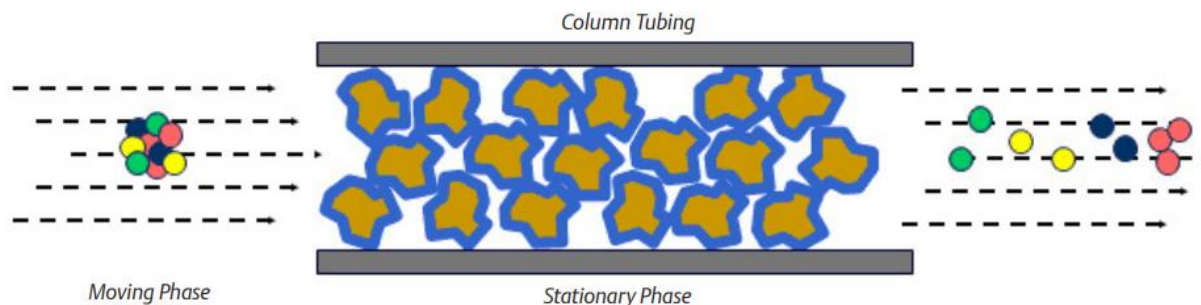
قلب دستگاه کروماتوگرافی ستون های کروماتوگرافی هستند این ستون ها مخلوط گازها را به اجزای جداگانه آن جدا می کنند . با استفاده از برخی ویژگی های فیزیکی در مورد بیشتر هیدروکربن ها در ستون از نقطه جوش استفاده میشود یا تفاوت قطبی یا ناقطبی نمونه.

دو نوع ستون در کروماتوگرافی گازی به کار میروند یکی ستون موئین و دیگری ستون پر شده ، گاز حامل وارد ستون میشود فاز متحرک

(گاز حامل) که جز آن نیست (اندازه گیری نمی شود) فاز ساکن یک جسم جامد جاذب و یا لایه نازکی از یک مایع غیر فرار است که به دیواره داخلی ستون چسبیده است .

شکل شماره سه به عنوان یک گاز پس زمینه ای عمل میکند اجازه تشخیص آسان برای اجزای نمونه را می دهد تا اندازه گیری شود . بطور معمول گاز هلیوم برای ترکیبات هیدروکربنی استفاده می شود با این حال از گاز های هیدروژن و آرگون و نیتروژن بسته به کار برد آن استفاده میشود.

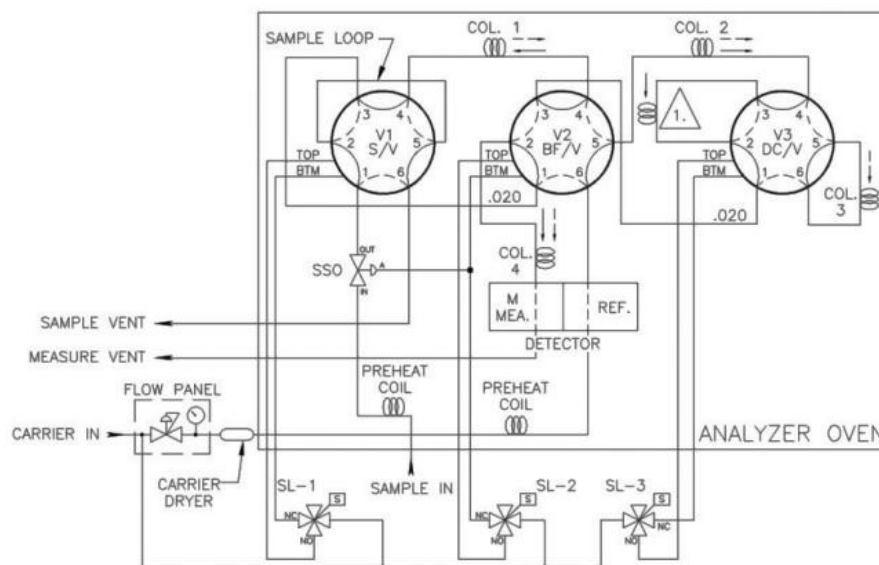
همانطور که نمونه از طریق گاز حامل در ستون حرکت می کند اجزای نمونه که نقطه جوش پایین تری دارند با سرعت حرکت میکنند و خارج میشوند و اجزای نمونه ای با نقطه جوش بالاتری دارند دیرتر خارج میشوند ، زمان این جدایی بستگی به طول ستون دارد.



شکل شماره سه (فاز ثابت و فاز متحرک)

از لحاظ تئوری یک ستون به تنهایی میتوانند تمام اجزای نمونه را جدا کند و چون ستون بسیار طولانی خواهد بود و زمان تجزیه و تحلیل نمونه بیش از ۳۰ دقیقه زمان میبرد و برای سرعت بخشیدن به زمان تجزیه و تحلیل بیشتر زمان عملی از چند ستون استفاده می شود.

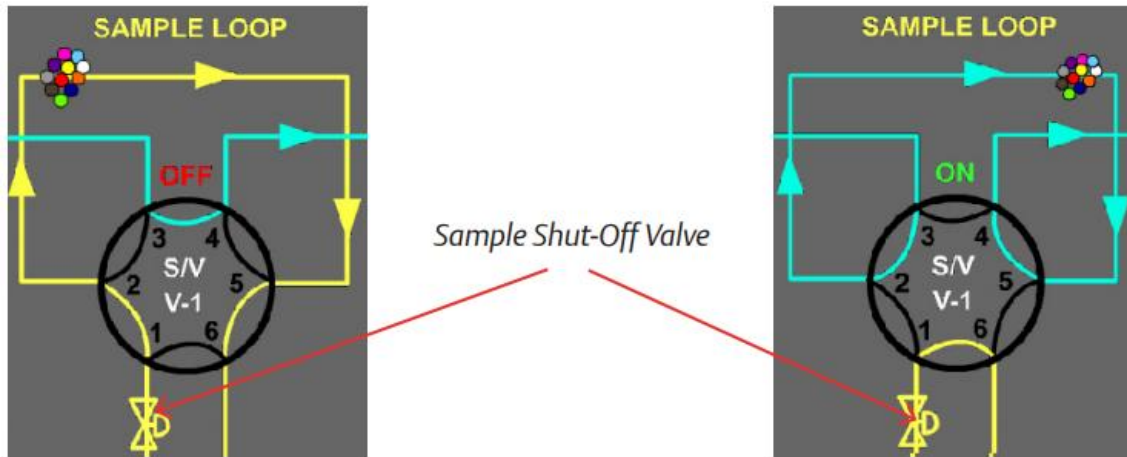
طبق شکل شماره چهار ستون اول ترکیبات سنگین هیدروکربنی های بالاتر C6+ نظیر هگزان و پنتان ها و هیدروکربن های متان و در ستون دوم ترکیبات نظیر ایزوپنتان ، نرمال پنتان ، نئوپنتان ، نرمال بوتان ، ایزو پنتن و در ستون سوم نیتروژن و متان و کربن اکسید اتان جدا شده اند.



شکل شماره چهار

آنالیز ولو (دریچه) :

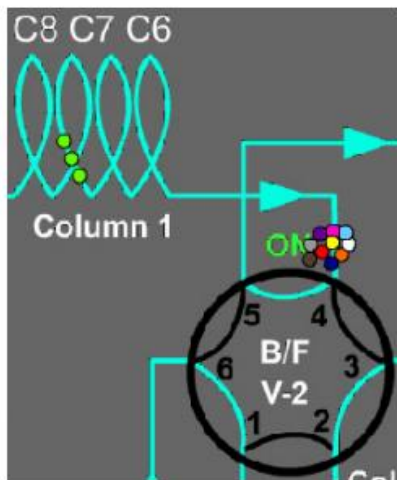
ولو نمونه برای تزریق یک حجم قابل قبول نمونه به داخل می دهد مسیر جریان آنالیز در ابتدای چرخه آنالیز قبل از تزریق نمونه (شکل شماره پنج)



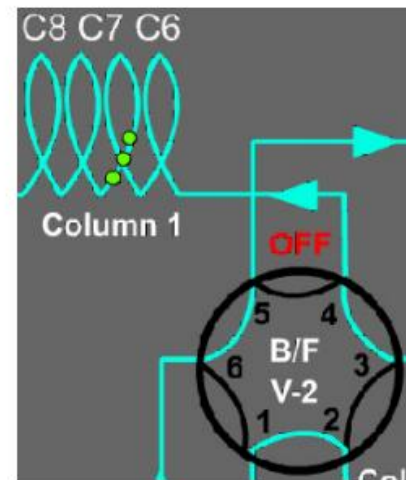
شکل شماره پنج (ولو بسته است)

شکل شماره شش (ولو باز است)

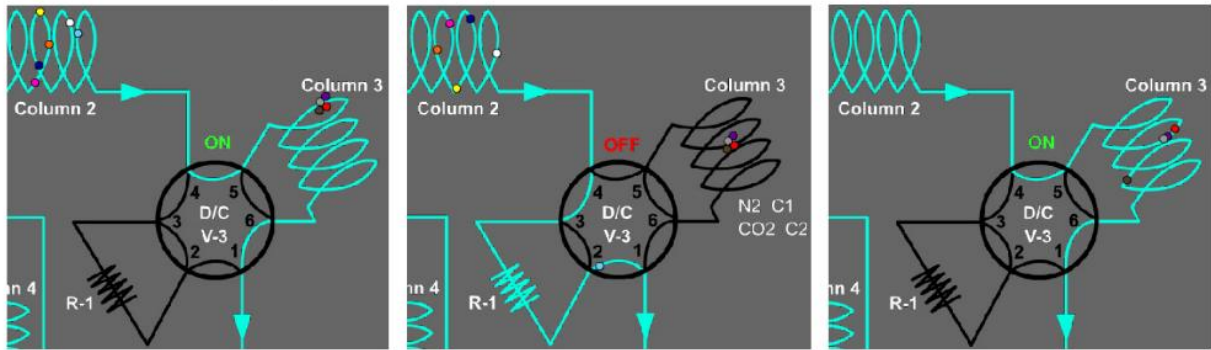
طبق شکل شماره هفت بک فلش (back-flush) ولو در جلو گاز حامل از طریق ستون چپ به راست جریان دارد و طبق شکل شماره هشت بک فلش (back-flush) ولو در پشت گاز حامل از طریق ستون راست به چپ جریان دارد.



شکل شماره هفت



شکل شماره هشت



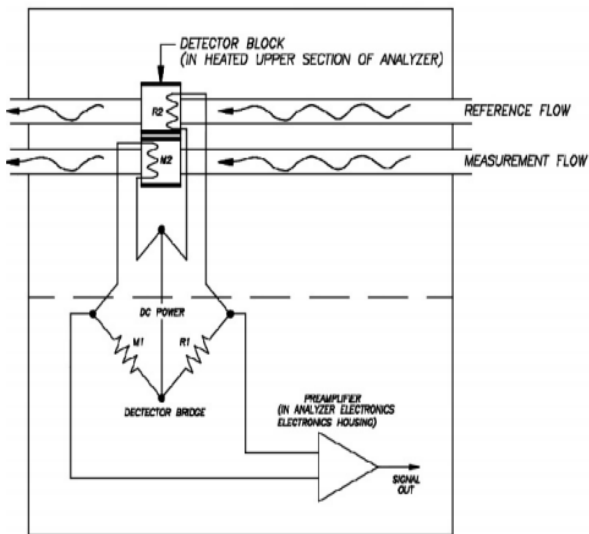
شکل شماره نه

دکتورها (آشکارسازها) :

بعد از اینه اجزای نمونه در ستون از هم جدا شدن وارد دکتور میشوند چندین نوع دکتور برای کروماتوگرافی گازی موجود داره از جمله :

FID دکتور یونیزاسیون شعله برای هیدروکربن ها در حد **ppm**

TCD دکتور هدایت گرمایی برای ترکیبات گوگردی در حد **ppm, ppb**



شکل شماره ده

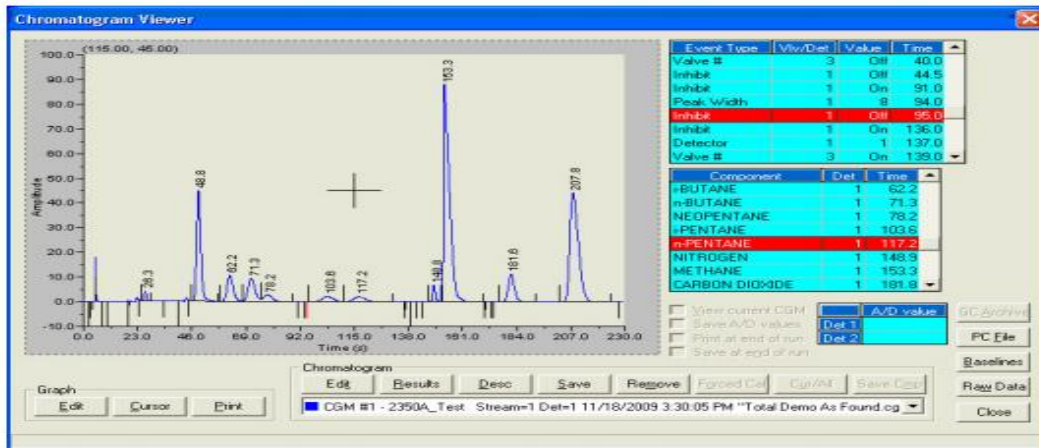
برای دکتور TCD گاز حامل از هلیوم استفاده می شود

مقاومت در برابر افزایش دمای آنها کاهش می یابد. مقاومت های گرمایی

هر دو طرف به یک پل ویستون با یک ثابت متصل می شود شکل شماره ده

سیستم کنترل کروماتوگرافی گازی شامل :

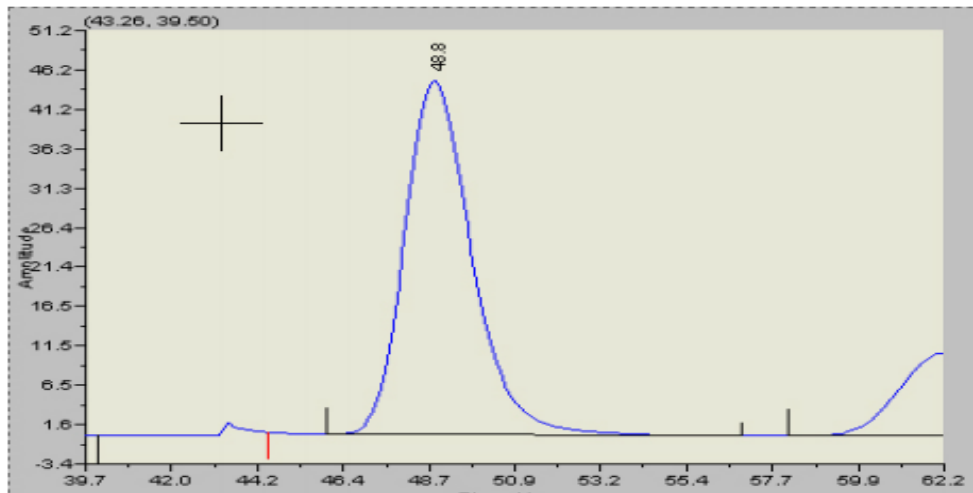
- کنترل زمان بندی دریچه (ولو) درجه حرارت آون .
- انتخاب جریان
- ذخیره و آنالیز خروجی دتکتور (آشکارساز)
- محاسبه خواص فیزیکی از ترکیب به عنوان مثال BTU
- ارتباط با سیستم SCADA



شکل شماره یازده

همانطور که در شکل شماره یازده خروجی دتکتور یا آشکارساز مشاهده میشود زمان بندی دریچه (ولو) و زمان خروجی اجزای نمونه .

هر ترکیب اندازه گیری شده دارای یک پیک می باشد . طبق شکل شماره دوازده



شکل شماره دوازده

نتیجه گیری :

درحالی که دستگاه های کروماتوگرافی گازی تولیدکنندگان زیادی دارند و همه دستگاه ها کار یکسانی میکنند اول نمونه باید تمیز و خشک باشد یا فرار و گازی به دستگاه تزریق میشود ستون های مختلف کروماتوگرافی اجزای نمونه را جدا میکنند و ولوها یا دریچه ها تحلیلی تزریق نمونه را کنترل و جریان را اندازه گیری میکنند و سیگنال به آشکارساز توسط یک پردازش می شود آشکارسازها غلظت هر جزء نمونه را اندازه گیری میکنند. سیستم کنترل کننده کروماتوگرافی گازی غلظت و سایر خواص فیزیکی نمونه را محاسبه می کند.

References

1- American Gas Association (n.d.) Natural Gas Glossary

www.aga.org

2- American Petroleum Institute (2006.) Manual of Petroleum Measurement Standards.

Chapter 14 - Natural Gas Fluids. Measurement.

Section 1 - Collecting and Handling of Natural Gas Samples for Custody Transfer

3- Gas Processors Association (2000) Analysis for Natural Gas and Similar Gaseous Mixtures by Chromatography

This paper was presented at the 2010 International School of Hydrocarbon Measurement by Shane Hale, Natural Gas Business Development Management, Emerson Process Management.