بسم الله الرحمن الرحیم

اصول مهندسی احتراق

استاد صاحب جمعی

اسفند ۹۲

فصل اول

نفت خام

نفت خام (crude oil)

یک مایع اشتعال پذیر متشکل از مخلوطی از هیدروکربنهای با وزنهای مولکولی مختلف و سایر ترکیبات آلی است که در زیر سطح زمین وجود دارند. برخی از این هیدروکربنها سبکتر بوده و در شرایط فشار و دمای سطح زمین به صورت گاز بوده و برخی دیگر سنگینتر بوده و در شرایط مزبور به شکل مایع یا جامد هستند.میزان هیدروکربنهای سبک در نفت خام متغیر بوده و بسته به میدان نفتی تا % 97 درمورد نفت سبک و تا % 50 در مورد نفت سنگین میرسد . نفت خام از طریق حفر چاه به همراه گاز محلول در آن استخراج میشود.

انرژی نفت

انرژی موجود در نفتی که ما امروزه از آن استفاده می کنیم سال ها پیش به صورت انرژی خورشیدی در طی فرآیند فتوسنتز ذخیره شده بود .در طی فرآیند فتوسنتز با اعمال انرژی کم دی اکسید کربن و آب به هیدرات کربن(مانند گلوکز) با انرژی زیاد تبدیل می گردد.

$$CO_2 + H_2O \rightarrow CH_2O + O_2$$

این انرژی می تواند توسط موجودات زنده استفاده شده و در اثر فرآیند معکوس(بازدم)، کربوهیدراتها مجدداً به دی اکسید کربن و آب تبدیل می شوند.

آنالیز نفت خام

عناصر موجود در کلیه نفت های خام تقریباً یکسان است، ولی وجود تفاوتهای کوچک در ترکیب نفت ها می تواند اثرات عمده ای بر خواص فیزیکی و فرآیند لازم جهت تولید فرآورده های قابل فروش ایجاد کند . نفت خام ، اساساً مخلوطی از هیدروکربنها است.

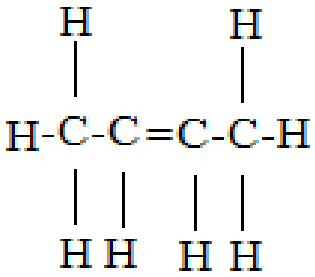
مواد تشکیل دهنده نفت خام عبارتند از :هیدروکربنها ، ترکیبات اکسیژندار ، ترکیبات گوگرددار ، ترکیبات نیتروژن دار و مواد معدنی...

هیدروکربن :ماده آلی است که از مولکولهای کربن وهیدروژن تشکیل شده

هیدروکربنهای اشباع شده :هیدروکربنهایی هستند که در آنها کلیه اتمهای کربن دارای پیوند یگانه ای با هم هستند.

هیدروکربنهای اشباع نشده :هیدروکربن هایی هستند که در آنها برخی اتمهای کربن دارای پیوند دوگانه یا سه گانه با هم هستند .

ایزومر(همپار): هیدروکربنهایی را گویند که دارای تعداد اتم کربن و هیدروژن یکسان و ساختار متفاوتی هستند.



چون تعداد هیدروکربنهای موجود در نفت نامحدود بوده و جداسازی کامل آنها از هم بسیار مشکل است، لذا آنها را در سه گروه کلی طبقه بندی می نمایند که عبارتند از هیدروکربنهای :**پارافینی** ، **نفتینی** و **آروماتیک** .

علاوه بر اینها گروههای دیگری نیز به نام هیدروکربنهای **اولفینی** و **دی اولفینی** وجود دارد، که در نتیجه فرآیند هیدروژن زدایی از پارافینی ها و نفتینیها تشکیل می شوند.

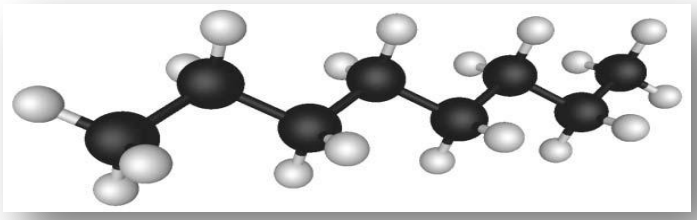
- ***پارافینی ها (آلکان ها):***

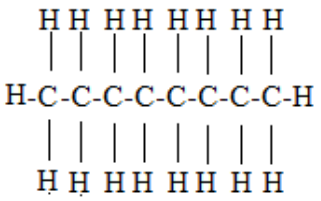
فرمول عمومی پارافینی ها C_nH_{2n+2} است. در هر مولکول آنها معمولاً تعداد ۵ تا ۴۰ عدد اتم کربن وجود دارد. ساده ترین هیدروکربن پارافینی ، متان است.

پارافینیها از پنتان تا اکتان به صورت بنزین ، از نونان تا هگزادکان به گازوییل و نفت سفید ، پارافینیهای سنگینتر از هگزادکان به نفت کوره و روغن روانکاری تبدیل میشوند. موم پارافینی دارای ۲۵ اتم کربن بوده و در طی فرآیند کراکینگ به محصولات ارزشمندتری تبدیل میشود.

مشخصه هیدروکربنهای پارافینی ، اتصال اتمهای کربن به وسیله پیوندهای ساده است. سایر پیوندها نیز با اتمهای هیدروژن ، اشباع شده اند. این هیدروکربنها بسیار پایدار هستند. همچنین این هیدروکربنها خوردگی و رسوب نداشته و در نتیجه ذخیره سازی آنها راحت است. ارزش حرارتی این هیدروکربنها بالا بوده و آلودگی کمی ایجاد میکنند.

اکتان





پارافینیها به دو گروه تقسیم می شوند: **پارافینیهای نرمال و ایزوپارافینیها .**

در پارافینیهای نرمال زنجیره مولکولی مستقیم و بدون انشعاب است ولی ایزوپارافینیها که ایزومر پارافینیها هستند دارای زنجیره غیرمستقیم و انشعاب دار هستند (یعنی برخی مولکولهای کربن با بیش از دو مولکول کربن پیوند دارند).

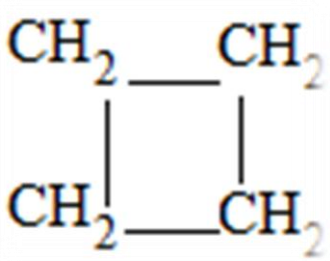
نفتینی ها (سیکلو آلکان ها)

فرمول عمومی نفتینی ها C_nH_{2n} است.

اگر دو کربن انتهای پارافینیها به هم متصل شوند یک هیدروکربن نفتینی به وجود میآید.

این هیدروکربنها دارای ساختار حلقوی(متشکل از یک یا چند حلقه) بوده و چون اشباع شده هستند ،نظیر پارافینیها، بسیار پایدار بوده و خواصی مشابه با آنها دارند؛ البته نقطه جوش آنها بالاتر است. برای نامگذاری اسامی آنها با Cyclo شروع می شود.

تعداد اتم های کربن نفتینیها معمولاً ۴ تا ۹ عدد است. در نفت خام ، انواع بسیاری از نفتینیها وجود دارد، ولی اغلب آنها به صورت سیکلوپنتان و سیکلو هگزان هستند.



سیکلوبوتان

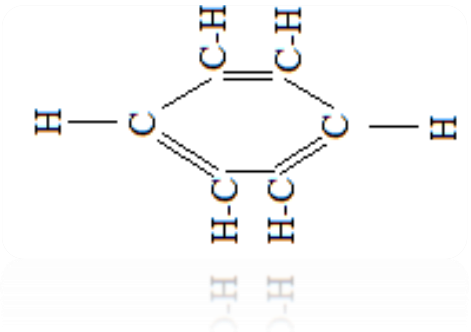
آروماتیکها

گروه هیدروکربنهای آروماتیکی(به معنای معطر)، از نظر شیمیایی و فیزیکی تفاوت بسیاری با پارافینی ها و نفتینیها دارند. هیدروکربنهای آروماتیکی ، حلقوی و اشباع نشده بوده، بوی تندی داشته و بسیار ناپایدار هستند.

برخی هیدروکربنهای آروماتیکی موجود در نفت خام عبارتند از: بنزن ، تولوئن، ارتو- زایلن ، متا- زایلن ، پارا-زایلن ، نفتالین.

هیدروکربنهای آروماتیکی به دو گروه تقسیم می شوند:

- **بنزن ها** : با فرمول عمومی C_nH_{2n-6} هستند مثل بنزن، سایر انواع آن از افزودن عامل متیل به کربنهای حلقه بنزن به دست میآیند، مثل تولوئن و متیل بنزن



- **نفتالین ها** : با فرمول عمومی C_nH_{2n-12} هستند که از به هم پیوستن دو حلقه بنزن به دست میآید مثل نفتالین، سایر انواع آن از افزودن عامل متیل به کربنهای حلقه نفتالین به دست می آیند مثل متیل نفتالین.

هیدروکربنهای حلقوی ، چه نفتینی و چه آروماتیکی ، میتوانند به جای بعضی از هیدروکربنهای متصل به حلقه ، زنجیره های جانبی پارافینی را بپذیرند و تشکیل ساختار مختلط بدهند. این انواع مختلط ، بسیاری از مشخصات شیمیایی و فیزیکی ترکیب های مولد خود (هر دو) را دارا هستند .

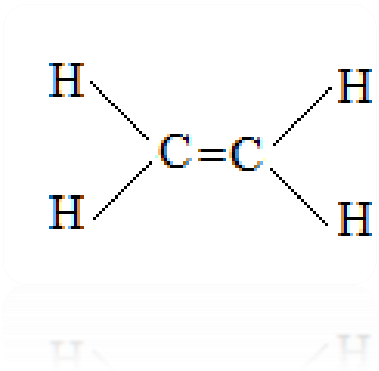
اولفینی ها(آلکن ها)

اولفین ها هیدروکربنهای زنجیری اشباع نشده ای هستند که به طور طبیعی در نفت های خام وجود نداشته، بلکه در خلال فرآوری نفت (مثل فرآیند کراکینگ) تشکیل می شوند. فرمول عمومی اولفین ها C_nH_{2n} است. اولفین ها ناپایدار بوده و به سادگی با اسیدسولفوریک و اسیدکلریدریک واکنش انجام میدهند.

نام گذاری اولفین ها با افزودن پسوند ene یا ylene به انتهای عدد یونانی مشخص کننده تعداد کربن صورت می گیرد، مانند بوتن(بوتیلن) و اتن(اتیلن).

اتیلن

C_2H_4

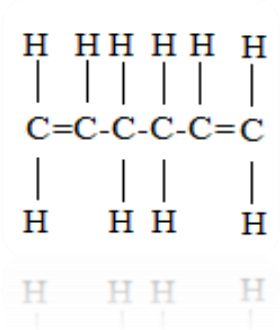


در برش های مربوط به بنزین ، وجود برخی اولفین ها مطلوب است، زیرا اولفینها ، در مقایسه با ترکیبات پارافینی با تعداد اتمهای کربن یکسان ، دارای اعداد اکتان بالاتری هستند.

دی اولفینی ها

دی اولفین ها با فرمول عمومی C_nH_{2n-2} بسیار شبیه اولفینها بوده و فقط دارای دو پیوند دوگانه بوده و به همین دلیل بسیار فعال هستند. دی اولفین ها هیدروکربنهای زنجیری اشباع نشده ای هستند که با مولکولهای اشباع نشده دیگر ترکیب و پلیمر شده و مولکولهای سنگین صمغ مانندی را تشکیل می دهند. دی اولفین ها تنها در معدودی از سوخت های مایع تجاری وجود دارند. نامگذاری دی اولفین ها با افزودن پسوند diene به انتهای عدد یونانی مشخص کننده تعداد کربن صورت می گیرد، مانند بوتادین و هگزادین.

هگزادین C_6H_{10}



ترکیبات اکسیژن دار

مقدار درصد اکسیژن در نفت خام معمولاً از سه درصد بیشتر نبوده و اغلب در ساختمان مولکولهای سنگین به حالت ترکیب یافت می شود. ترکیبات اکسیژن دار موجود در نفت شامل اسیدها و فنلها میشود.

ترکیبات گوگرددار

اغلب نفت های خام حاوی گوگرد آزاد محلول هستند که در اثر تبخیر کریستالیزه میگردد. مقدار گوگرد در نفت بستگی به منطقه ای دارد که در آنجا نفت تشکیل گشته است. خاصیت خورندگی نفت و بوی نامطبوع آن به علت وجود ترکیبات گوگرددار است .

- **ترکیبات نیتروژن دار**
- **ترکیبات فلزی**

پالایش

تمیز کردن و به دست آوردن محصولات نفتی در طی یک عملیات خاص را **پالایش نفت خام** گویند.

عملیات پالایش دو مرحله است:

۱-عملیات فیزیکی(حذف ناخالصی ها و تقطیر)

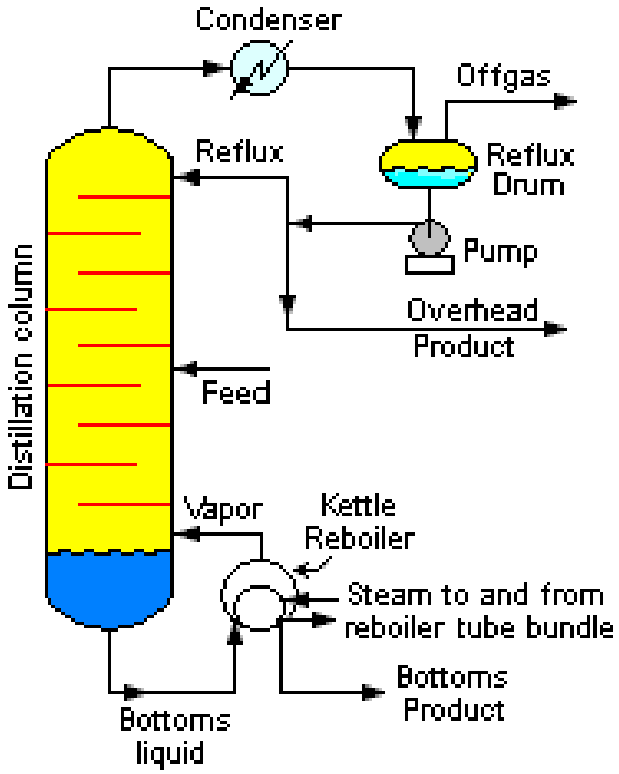
۲- عملیات شیمیایی(مثل کراکینگ و رفرمینگ) .

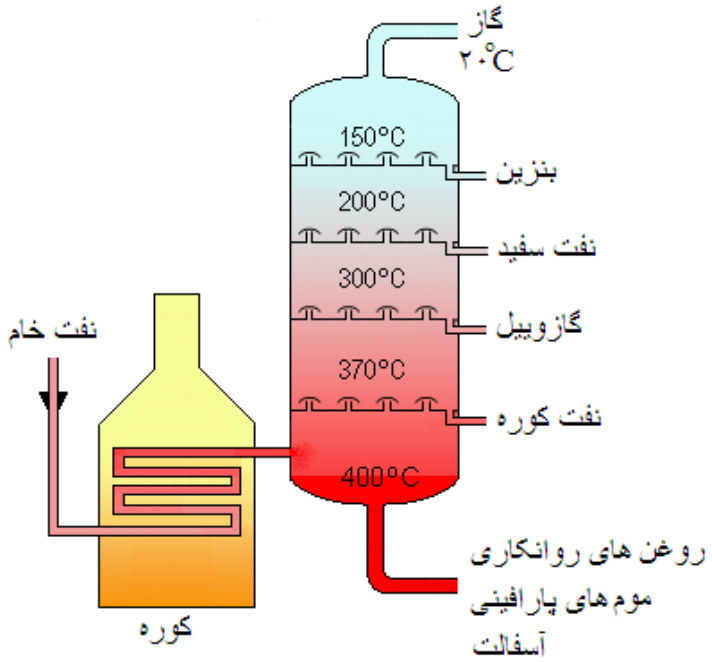
نفت خام حاصل از چاه دارای مواد نامطلوبی از قبیل آب و جامداتی مانند شن ، قیر و گازهای متان و اتان است.

برای جداسازی مواد نامطلوب ابتدا آنها را وارد مخازنی میکنند تا جامدات موجود در آن ته نشین شده و گازهای آن خارج شوند. سپس این نفت وارد جداساز گریزازمرکزی شده که نقش آن جدا کردن باقیمانده آب ، گاز و جامدات معلق در آن است. برای حذف نمکهای معدنی ، نفت را با آب ولرم می شویند. آنگاه قسمتی از نفت توسط لوله به پالایشگاه فرستاده شده و بقیه جهت صدور به بنادر پمپ می شود .

تقطیر

برای تفکیک برش های تشکیل دهنده نفت خام ، عملیات فیزیکی و شیمیایی متعددی بر روی آن به عمل می آورند تا فرآورده های مورد نیاز را تولید نمایند. مهمترین بخش این فرآیند تقطیر جزء به جزء نفت است که در برج تقطیر صورت می گیرد.





فصل دوم

سوختها

تقسیم بندی سوخت ها

- فسیلی (حاصل از بقایای موجودات زنده)
- غیر فسیلی (مثل چوب و الکل)
  - طبیعی (مثل چوب ونفت خام)
  - مصنوعی(مثل بنزین و زغال چوب)

✓ سوختهای جامد(مثل زغال سنگ و چوب)

✓ سوختهای مایع(مثل بنزین و الکل)

✓ سوختهای گازی(مثل گاز طبیعی و بیوگاز)

بیوگاز مخلوطی از سه ترکیب عمده به نام‌های متان، دی‌اُکسیدکربن و سولفیدِهیدروژن است که حاصل تجزیه بی هوازی و تخمیر است.

جزء قابل اشتعال بیوگاز، متان است که سهم بیشتر این گاز یعنی ۶۰تا۷۰درصد آن را شامل می شود. متان، گازی است بی‌رنگ و بی‌بو که اگر یک فوت مکعب آن بسوزد، ۲۵۲کیلوکالری(۱۰۵۲,۳کیلوژول) انرژی حرارتی تولید می کند که در قیاس با سایر مواد سوختی، رقم قابل توجهی است. از مزیت های مهم متان به دیگر سوخت ها این است که، هنگام سوختن، گاز سمی و خطرناک منواکسید کربن تولید نمی کند؛ بنابراین از آن می توان به عنوان سوخت ایمن و سالم استفاده کرد.

همان طور که گفته شد، ۶۰ تا۷۰درصد بیوگاز را گاز متان تشکیل می دهد، این درصد بالای متان، بیوگاز را به عنوان منبع عالی و ممتاز انرژی‌های تجدیدپذیر برای جانشینی گاز طبیعی و دیگر سوخت‌های فسیلی قرار داده است.

انتخاب سوخت مناسب برای یک کاربرد خاص به میزان دسترسی، ذخیره، حمل و نقل، آلایندگی و قیمت آن بستگی دارد.

مزایای سوختهای مایع در مقایسه با سوختهای جامد

- عدم تولید خاکستر پس از احتراق
- سهولت کنترل شعله و حرارت
- ارزش حرارتی بالاتر
- نیاز کمتر به هوای اضافی در هنگام احتراق
- انبارسازی راحت تر
- راحتی و هزینه کم انتقال به مراکز مصرف

معایب

- گوگرد بیشتر
- قیمت بالاتر

خواص سوخت های مایع

- **چگالی** (density)
- **سنگینی ویژه** (specific gravity)
- **ویسکوزیته** (viscosity)
- **نقطه اشتعال** (flash point)
- **گرمای ویژه** (specific heat)
- **ارزش حرارتی** (heat value)
- **فراریت** (volatility)
- **عدد اکتان** (octane number)

- **سنگینی ویژه** (specific gravity)

در یک دمای معین، نسبت وزنی حجم معینی از ماده (سوخت) به وزن حجم مشابهی از آب را سنگینی ویژه آن ماده گویند. از سنگینی ویژه در محاسبات مربوط به وزن و حجم استفاده میشود.

سنگینی ویژه نفت خام بر حسب درجهA.P.I معمولا بیان میشود.

- **ویسکوزیته** (viscosity)

ویسکوزیته یک سیال نشانگر مقاومت داخلی آن در برابر جریان است. ویسکوزیته تابع دما بوده و در مورد مایعات با افزایش دما کاهش می یابد.

ویسکوزیته مهمترین مشخصه در ذخیره سازی و استفاده از سوختهای مایع نفتی است. اگر ویسکوزیته سوخت بالا باشد پمپاژ سوخت و پاشش و اشتعال آن در مشعل دشوارتر است . اتمیزه(پودرسازی) ضعیف سوخت مایع میتواند موجب تشکیل ذرات کربن بر نوک مشعل یا دیواره های محفظه احتراق شود.

- نقطه اشتعال (flash point): کمترین دما در فشار جو می باشد که در آن ، بخارات متصاعد از نمونه با هوا مخلوط قابل اشتعال به وجود می آورند ؛ بطوریکه با نزدیک کردن یک شعله به این بخارات برای یک لحظه مشتعل می شود .
- نقطه آتش (fire point):کمترین دمایی است که در آن مشتعل شدن بخارات نمونه و هوا حداقل به مدت ۵ ثانیه دوام داشته باشد.
- **گرمای ویژه** (specific heat)

مقدار حرارت لازم برای افزایش دمای یک واحد جرم سوخت به میزان یک درجه را گرمای ویژه آن گویند. گرمای ویژه نشانگر این است که برای رساندن دمای سوخت به یک مقدار معین به چه میزان انرژی نیاز است.

- **ارزش حرارتی** (heat value)

مقدار حرارت یا انرژی تولید شده از واحد جرم سوخت در طی یک واکنش را ارزش حرارتی آن سوخت گویند. اگر در طی این واکنش، آب موجود در محصولات فرآیند احتراق چگالیده شده باشد به آن ارزش حرارتی بالا (خالص) گفته و در صورتی که آب موجود در محصولات به صورت بخار باشد آن را ارزش حرارتی پایین (ناخالص) مینامند.

- **گوگرد** (sulfur)

عیب اصلی وجود گوگرد در سوخت، افزایش خطر خوردگی ناشی از اسید سولفوریک تشکیل شده در حین یا پس از فرآیند احتراق است. در هنگام احتراق سوخت، بیشتر گوگرد آن بهSO_2 تبدیل شده و دو تا ۵ درصد آن نیز به SO_3 تبدیل میگردد که در اثر ترکیب با آب اسیدسولفوریک تولید میکند.

مکانیزم تشکیل اسید سولفوریک به صورت زیر است:

- $S+O_2 \rightarrow SO_2$
- $SO_2+1/2\ O_2 \rightarrow SO_3$
- $SO_3+H_2O \rightarrow H_2SO_4$

- **مقدار خاکستر** (ash content)

مقدار خاکستر یک سوخت مایع نفتی به مواد معدنی درون آن بستگی دارد. مقدار خاکستر سوختهای حاصل از پالایش ناچیز است. سوختهای انتهای مرحله پالایش (نفت کوره) خاکستر بیشتری دارند. وجود نمک های فلزی حاوی سدیم ، وانادیم، کلسیم، منیزیم، سیلیکون ، آهن ، آلومینیم ، نیکل و غیره عامل تشکیل خاکستر است.

- **فراریت** (volatility)

میزان تمایل سوخت به تبخیر را فراریت آن سوخت گویند. فراریت سوخت در سهولت احتراق آن موثر است.

عدد اکتان معیاری است که نشانگر مقاومت سوختهای مایع (مخصوصاً بنزین)، در برابر خوداشتعالی است.

برای اندازه گیری خاصیت انفجاری سوختهای مایع میتوان هر سوخت را با مخلوطی از دو ماده سوختنی مقایسه کرد ، یکی ایزواکتان با خاصیت ضد انفجاری خوب که به صورت قراردادی برابر ۱۰۰ فرض شده و دیگری هپتان نرمال با خاصیت انفجاری خوب که به صورت قراردادی برابر صفر فرض میشود. درصد حجمی اکتان در مخلوط معادل با سوخت مورد نظر را عدد اکتان آن سوخت گویند.

هر چه عدد اکتان سوختی بالاتر باشد مقاومت آن سوخت در برابر تراکم بالاتر است.

سوخت های گازی

- سوختهای گازی از هیدروکربن های C_1 تا C_5 تشکیل شده مهم ترین این سوختها عبارتند از:
- گاز طبیعی (شامل گازهای CNG وLNG)
- گازLPG
- گاز زغال سنگ

گاز طبیعی

گاز طبیعی، مخلوطی از هیدروکربنهایی است که به طور طبیعی در مخازن زیرزمینی یافت می شوند. این گاز ممکن است به صورت محلول در نفت خام ، یا در زیر کلاهک هایی بر روی نفت خام و یا به شکل مستقل وجود داشته باشد.

گاز طبیعی عمدتاً از متان (به طور میانگین ۸۳ ٪) و اتان (به طور میانگین ۱۵ ٪) تشکیل شده و در کنار آنها اجزای دیگری مثل پروپان، بوتان، پنتان، هیدروژن، سولفور هیدروژن، گاز کربنیک، نیتروژن و هلیم نیز وجود دارد.

برخی موارد مصرف گازطبیعی عبارتند از

- در مصارف خانگی برای گرمایش، روشنایی و پخت و پز
- به عنوان سوخت در موتورهای درون سوز
- تهیه دوده از متان موجود در گاز طبیعی جهت صنایع لاستیک‌سازی، رنگ‌سازی،کاغذ کاربن، و ...

$CH_4 \rightarrow C+2H_2$

- تهیه سولفور هیدروژن برای تولید اسیدسولفوریک
- در صنایع پتروشیمی

گاز طبیعی فشرده(CNG) :به عنوان یکی از سوختهای جایگزین در موتورهای بنزینی و دیزلی مورداستفاده قرار گرفته و از نظر آلایندگی بهتر از سوخت های اصلی این موتورها است. با متراکم کردن گاز طبیعی تا کم تر از یک درصد حجم اولیه در فشار استاندارد اتمسفری CNG تولید میشود. قیمت آن در مقایسه با سوخت های رایج پایین بوده و از نظر زیست محیطی نیز مناسبتر است.

گاز طبیعی مایع(LNG) : برای تولید LNG ، گاز طبیعی را تا دمای تقریبی ۱۶۴- درجه سیلسیوس سرد کرده و آن را به مایع تبدیل میکنند.

آب، دی اکسید کربن، نیتروژن، اکسیژن و ترکیبات گوگرد از جمله اجزای تشکیل دهنده گاز طبیعی هستند. در طی مراحل تبدیل گاز به مایع، اکسیژن، دی اکسید کربن، آب و ترکیبات گوگرد از آن جدا شده و مقدار متان موجود

درLNG تقریباً به بیش از ۹۸ ٪ میرسد که در آن مقادیر کمی اتان، پروپان و سایرهیدروکربنهای سنگینتر نیز وجود دارد.

گاز نفتی مایع(LPG)

گاز نفتی مایع مخلوطی از هیدروکربنهای گازی است که به عنوان سوخت در خودروها و وسایل گرم کننده و پخت وپز استفاده می‌شود.

در بازار مصرفLPG های مختلفی وجود دارد که بیشتر شامل پروپان و بوتان با درصدهای مختلف است.

این گاز به صورت مایع در مخازن و سیلندرها ذخیره شده ولی در هنگام مصرف مجدداً به گاز تبدیل میگردد. برای تشخیص نشتی این سوخت، یک ماده بودار قوی مثل

amyl mercaptan به آن اضافه می شود.

گازLPG احتراق تمیزی داشته که بدون دوده و با آلاینده گوگردی ناچیزی همراه بوده و هیچ خطری برای آلودگی زمین یا آب ندارد.

گاز زغال سنگ به شکلهای مختلفی تهیه میشود که برخی از انواع آن عبارتند از:

۱- **گاز طبیعی سنتز** (SNG: Synthetic Natural Gas) : برای تولید این گاز در طی عملیات هیدروژن دهی،کربن موجود در زغال‌سنگ با هیدروژن ترکیب شده و گاز متان تشکیل میشود. این گاز خصوصیاتی مشابه گاز طبیعی دارد.

$$C+2H_2 \rightarrow CH_4$$

۲- **گاز کک**(coke gas): این گاز از حرارت دادن به زغال‌سنگ بدون مجاورت با هوا، به وجود آمده و طی آن ۲۵٪ گاز متان تهیه میشود(سایر محصولات شامل هیدروژن و کک است). از این گاز بیشتر در اواخر قرن ۱۹ و اوایل قرن بیستم میلادی برای روشنایی ، گرمایش و پخت‌وپز استفاده میشد.

۳- **گاز مولد** (producer gas): این گاز با استفاده از زغال‌سنگ های آنتراسیت یا کک و دیگر مواد کربن دار از طریق عملیات هیدروژن‌دهی تهیه میشود. قابلیت تراکم این گاز بسیار خوب بوده ولی ارزش حرارتی آن پایین

است(به دلیل وجود نیتروژن زیاد)، بنابراین اگر به جای بنزین از گاز مولد در موتور استفاده شود توان موتور به ۶۰-۶۵٪ حالت بنزین سوز میرسد.

این گاز به طور متوسط حدود ۱۵ ٪ هیدروژن ، ۲٪ متان و ۲۵ ٪ CO بوده و بقیه اجزای آن عمدتاً شامل نیتروژن و اندکی دی اکسیدکربن و اکسیژن است. از این گاز در توربینهای گازی استفاده میشود.

۴- **گاز آب** (water gas) : به مخلوطی از گازهای Coو H_2گفته می‌شود. برای تولید گاز آب، بخار آب بسیار داغ را از روی زغال چوب در دمای ۱۰۰۰ درجه سلسیوس عبور می‌دهند؛ و مطابق واکنش زیر گاز آب تولید می‌شود:

$$H_2O + C \rightarrow H_2 + CO \ (\Delta H = +131\ kJ/mol)$$

معمولاً هیدروژن گاز آب را جداسازی و خالص می‌کنند و به عنوان ماده اولیه برای تولید آمونیاک به کار می‌برند. همانطور که در واکنش بالا نشان داده شده است، این واکنش گرماگیر می‌باشد.لازم به ذکر است که اگر به جای زغال چوب از زغال سنگ استفاده شود، فراورده‌های واکنش متفاوت خواهند بود CH_4و CO_2

بر حسب اجزای اصلی تشکیل دهنده گازهای طبیعی به دو دسته تقسیم می شوند: ۱- **گاز خشک ۲-گاز مرطوب.**

گازهای خشک حاوی مقدار زیادی متان بوده (۶۴ الی ۹۶ درصد) و به سختی به مایع تبدیل می شوند. گاز متان در حرارت و فشار موجود در منابع زیرزمینی قابل تراکم نیست، بنابراین در آن جا همیشه به صورت گاز وجود داشته و فقط درنتیجه فشارهای بسیار زیاد میتواند در نفت حل شود .

در مقابل گازهای مرطوب تقریباً به سهولت می توانند به مایع تبدیل شده و دارای مقدار نسبتاً زیادی اتان ، پروپان ، بوتان و پنتان هستند. این گازها را می توان تحت فشار زیاد به مایع تبدیل کرد، لذا می‌توانند به شکل فاز مایع یا فاز بخار وجود داشته باشند.