

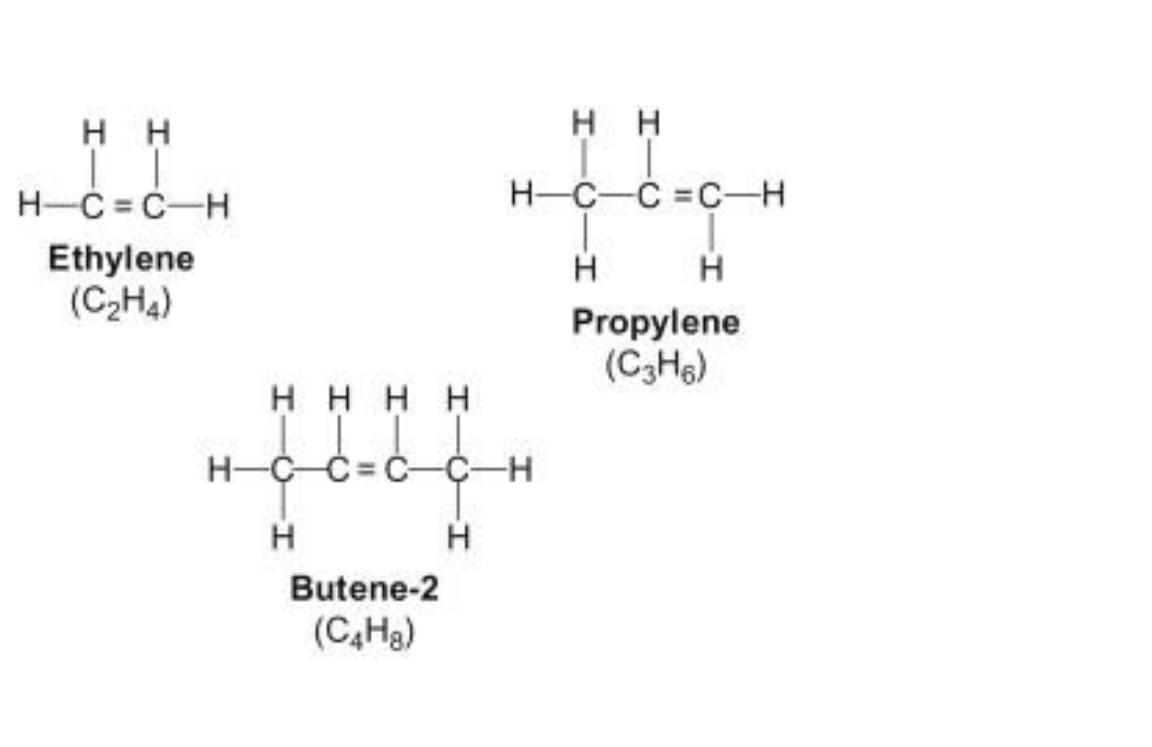


دانشجو در صنعت ایران

### آلفین ها

الفین ها ترکیبات غیر اشباع با فرمول CnH2n هستند.

نام های این ترکیبات به -ان ختم می شوند، مانند اتن (اتیلن)، پروپن (پروپیلن)، بوتن ها و بوتادین ها. گونه‌های الفین معمولاً در نفت خام یافت نمی‌شوند. اتیلن و پروپیلن به عنوان منابع مهم صنایع محصولات شیمیایی و پلاستیکی مختلف شناخته می شوند. بوتادین به طور گسترده در تولید لاستیک مصنوعی استفاده می شود. این ها به عنوان الفین های سبک به طور صنعتی توسط پیرولیز و کراکینگ کاتالیستی سیال در برج های خلا تولید میشوند. این ها به عنوان الفین های سبک به طور صنعتی توسط تجزیه در اثر حرارت و مایع تولید می شوند



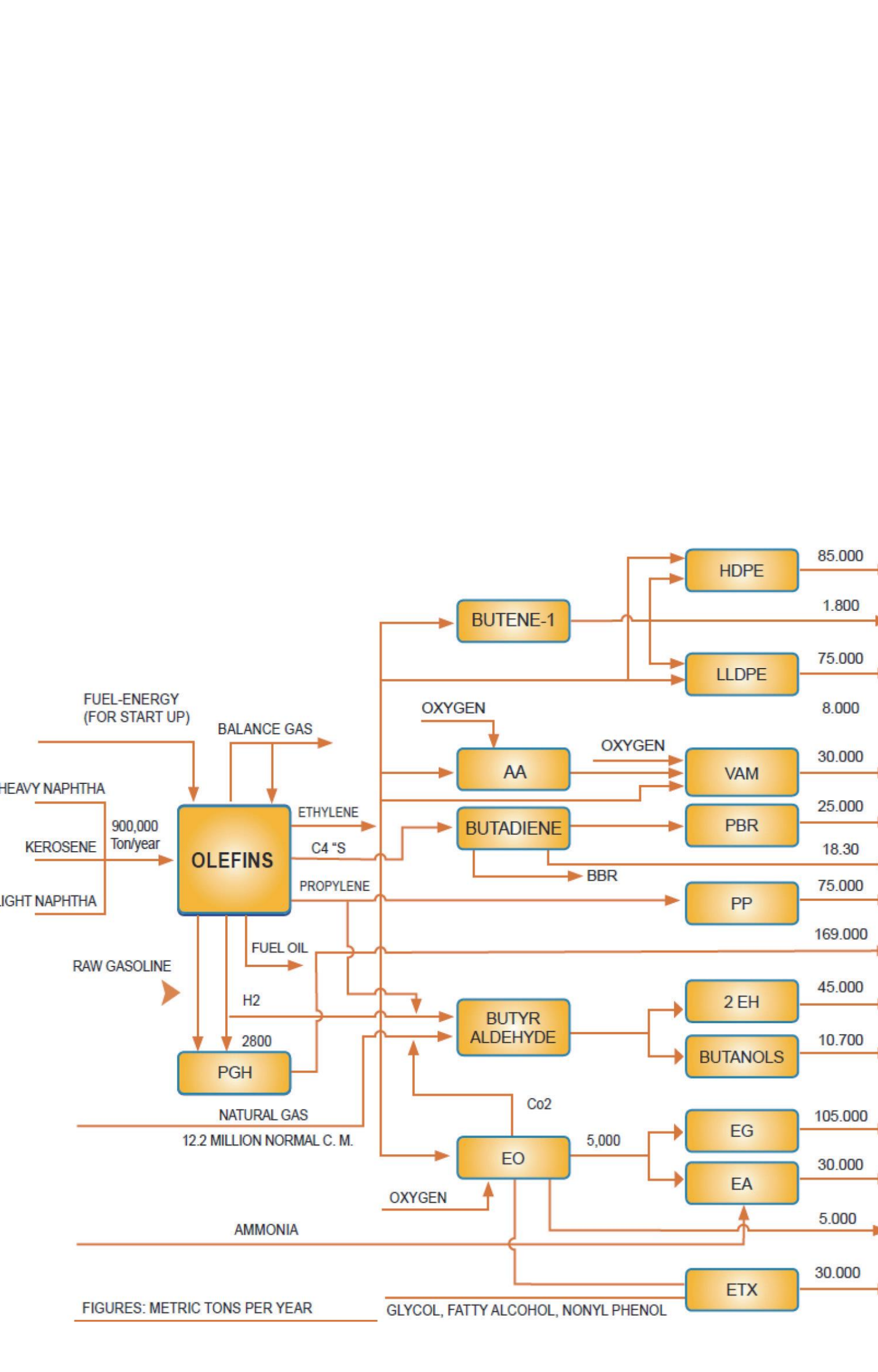
شکل 1. ساختار الفین ها

## شرکت پتروشیمی سازند

مجتمع پتروشیمی سازند طیف متنوعی از محصولات پتروشیمی مانند پلاستیک، لاستیک مصنوعی و سایر مواد شیمیایی حاصل از نفتا را تولید می کند. (به عنوان ماده اولیه).

مجموع ظرفیت تولید سالانه قابل فروش آن در حال حاضر حدود است 620000 تن در هجده کارخانه برای خدمت به بازارهای داخلی و جهانی به دست آمد.

شکل زیر نمودار جریان پتروشیمی سازند را نشان می دهد..



شکل 2. نمودار ظرفیت محصولات پتروشیمی سازند

# کارآموزی واحد الفین پتروشیمی سازند

نام دانشجو: محمد یزدانی | نام استاد کارآموزی: دکتر امین بازیاری

### واحد آلفین

در واحد الفین نفتا به روش کراکینگ حرارتی شکسته شده و پس از طی مراحل مختلف سالیانه مقدار 247 هزار تن اتیلن، 94 هزار تن پروپیلن و 51.8 هزار تن ترکیبات 4 کربنه و حدود 102 تن بنزین پیرولیز خام تولید میگردد که خوراک سایر واحد ها میباشد. در این واحد خوراک اولیه شامل نفتای سبک و سنگین، LPG و مایعات گازی که از جمله محصولات فرعی واحد آروماتیک است در کوره ها به همراه بخارآب و در درجه حرارت حدود ۱۱۰۰ درجه سانتی گراد شکست مولکولی ایجاد می نماید و نهایتا طی مراحل خنک کردن وجداسازی مواد پایه ای پتروشیمی شامل اتیلن، پروپیلن، ترکیبات چهارکربنه و پاره ای از محصولات با ارزش جانبی مانند گاز متان، بنزین پیرولیز، هیدروژن و نفت کوره تولید می شود.

مواد پایه ای الفینی تولید شده در واحدهای پایین دستی به محصولات پلیمری یا شیمیایی با گرید های بسیار متنوع و با ارزش افزوده بالا تبدیل میشوند. در واحد الفین پتروشیمی سازند سه نوع محصول پایه ای اتیلن، پروپیلن و ترکیبات ۴ کربنه تولید می شود و چون امروزه خوراک واحد الفین های جدید محدود به استفاده از گاز اتان است فاقد محصولات پایه ای پروپیلن و ترکیبات چند کربنه خواهند بود ضمن اینکه این مجتمع پتروشیمی از نظر تولید محصولات پایه ای پروپیلن وترکیبات ۴ کربنه از واحد های استثنایی محسوب میگردد. این واحد از سه قسمت تشکیل شده است: بخش گرم بخش سرد و بخش مخازن. (بخش PGH معمولاً در کنار واحد الفین قرار دارد که خوراک آن به صورت پیوسته از واحد الفین تامین می شود)

### واحد Hot Section

نفتای سبک و سنگین از مخازن خوراک پمپ شده و به وسیله کنترلر با هم مخلوط شده (نسبت نفتای سبک به سنگین برابر با ۲ به 1) و با نسبت مشخص وارد تانک TK-15۱می گردد تا با فشار 9.6 بار در خروجی به مبدلهای ( E-15۱A/Bمبدل های پیش گرم کننده خوراک) وارد شده و دمای آن به ۶۵ درجه سانتیگراد رسیده و به سمت کوره ها (ورود به

F-101) هدایت شود. چگونگی ورود خوراک نفتا. DLS(Dilution Steam). REG(Recycle Gas) و خروج Cracked Gasدر مورد همه کوره ها یکسان می باشد که در این گزارش تنها به گزارش کوره F-101 بسنده میکنیم و برای دیگر کوره ها هم قابل تعمیم می باشد. مخلوط نفتای سبک و سنگین با ترکیب تقریبا ثابت مشخص شده در SPECاعلام شده از سوی طراح حاوی ترکیبات C8+ و سبکتر از آن تحت دمای مشخص وارد کوره می گردد. نحوه ورود نفتا به هر کوره بصورت زیر است:

نفتای ارسالی از مبدل های 151 به ۸ شاخه تقسیم شده و هر شاخه از آن به یک کوره هدایت می شود. برای هر کوره، نفتای ورودی از یک Gate valve و یک فلنج و یک Check valve عبور کرده وارد SDV نفتای ورودی به کوره می گردد و پس از عبور از آن با یک خط DLS مخلوط شده و به ۸ شاخه تقسیم می گردد تا پس از عبور از شیر کنترل های FV۰01A-Hبصورت دو گروه ۴ خطی و از دو طرف وارد کوره گردد. DLSکه به این نفتا وارد می گردد از یک گیت ولو و یک چک ولو عبور می کند که در زمان هایی که نیاز به تزریق DLS به مسیر نفتا می باشد، تحت شرایط خاص باز شوند.

لازم به ذکر است کنترل ولو های نفتا، DLS و REG به ترتیب با 001، 002 و 003 شناخته می شوند که تعداد زیاد آن ها در سایت باعث شده است که به آن بخش که در آن قرار گرفته اند اصطلاحا مزرعه سبز گفته شود.

با تفصیل بیشتر نحوه ورود خوراک و خروج گاز کراکینگ به صورت زیر است:

هر کدام از جریانهای خوراک نفتا ، REG و DLS به دو دسته ۴ تایی تقسیم شده و از هر طرف کوره ۴ شاخه از هر کدام از آنها وارد کوره می گردد که نحوه عملکرد در هر طرف شبیه به هم می باشد به شکلی که از یک طرف، چهار شاخه خوراک نفتای مایع وارد پاس A کوره شده و از همان قسمت خارج شده (دمای حدود ۱۳۰ درجه سانتیگراد) و با REG مخلوط می گردد. DLS نیز در دمای ۱۹۰ درجه سانتیگراد وارد کویل C شده و از همان کویل در دمای ۳۸۰ درجه سانتی گراد خارج و به مخلوط نفتا و REG اضافه می شود تا مخلوط حاصل در دمای ۲۷۰ درجه سانتیگراد وارد پاس D کوره گردد.

پس از خروج از این کویل با دمای حدود ۴۱۰ درجه سانتیگراد هر کدام از این ۴ شاخه به دو شاخه تقسیم شده باشد و ورودی ۴۱۰ درجه به پاس Gکوره، ۸ شاخه باشد. خروجی از پاس Gکوره در واقع گاز کراکینگ با شرایط ۶۰۰ درجه سانتیگراد و ۲/۴ بار می باشد که مستقیما وارد قسمت تشعشع کوره می گردد تا در قسمت اخیر دمای آن طبق طراحی به ۸۶۶ درجه سانتیگراد (و عملا در حدود ۸۵۰ درجه) برسد و Cracked Gas از لاین اصلی وارد TLE گردد. در قسمت تشعشع به ترتیب ۸ شاخه به ۴ شاخه و به ۲ شاخه و به ۱ خط تبدیل می شوند و این یک خط با یک شاخه حاصل از سمت دیگر کوره وارد لاین اصلی خروجی گاز کراکینگ می شوند.

Cracked Gas خروجی از کوره، جهت جلوگیری از تشکیل پلیمر، سریعآ وارد پوسته مبدل TLEشده تا با BFWکه از داخل پوسته آن می گذرد تبادل حرارت کرده، دمای آن به 390 درجه سانتی گراد کاهش یابد. پس از آن وارد Quench fitting شده تا با Quench Oil یا در مواقع کمبود Quench Oil Quench ( نیز مخلوط گردد) دمای آن به 165 درجه سانتی گراد برسد. این گاز سرد شده با گازهای حاصل ازدیگر کوره ها مخلوط شده و با یک لاین اصلی تحت شرایط دمائی 165 درجه سانتیگراد و فشار حدود ۱/۳ بار وارد Primary Fractionation می گردد.

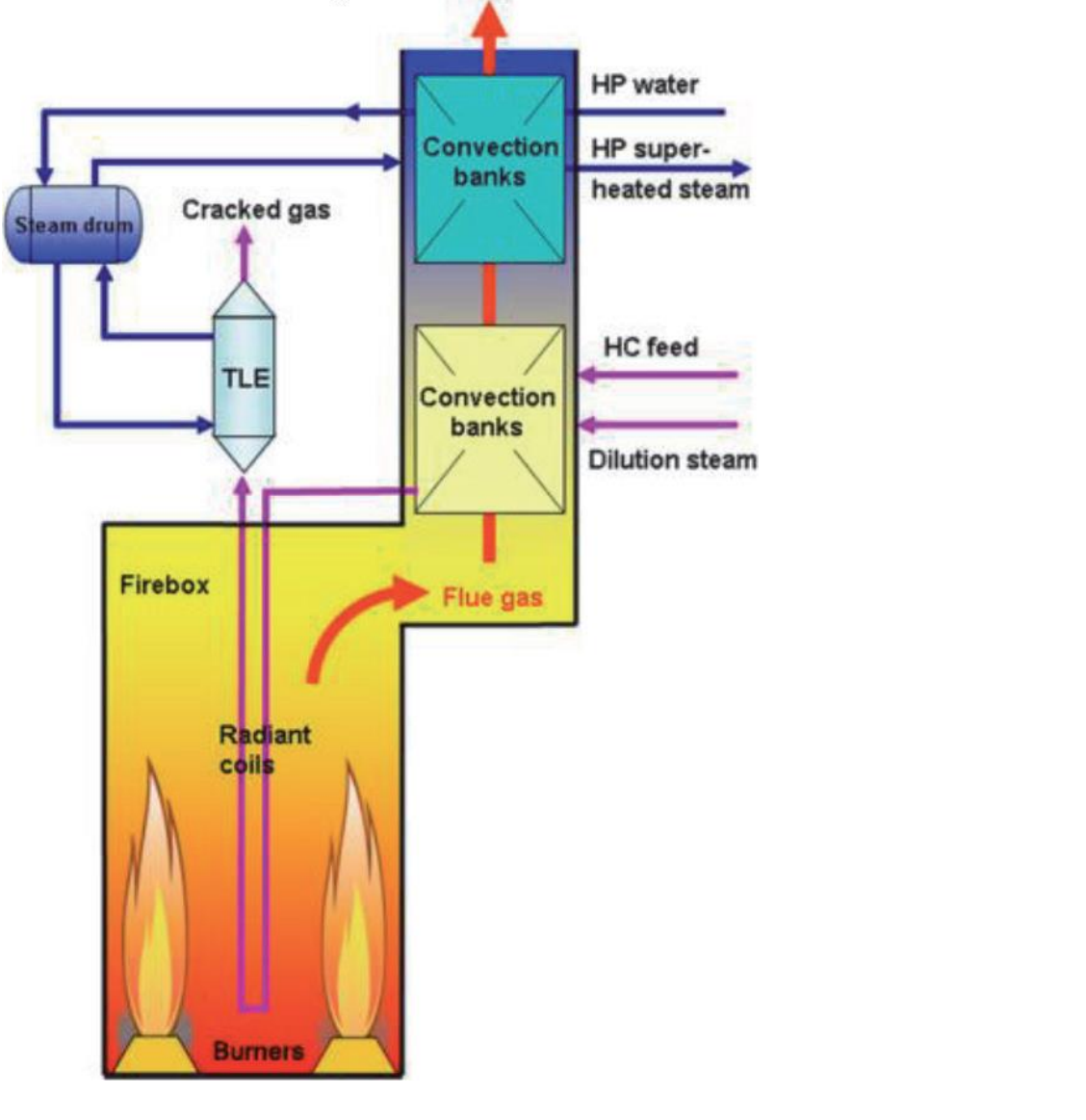
اگر دمای خروجی از TLE از ۴۷۰ درجه بالاتر رود یا افت فشار Cracked gas در آن از مقدار 470 بار بیشتر شود، باید TLE تمیز گردد.(بطریقه مکانیکی و توسط آبپاشی تیوب ها در فشار خیلی بالا) مقدار ۳۰۰۰ تن بر ساعت آب BFW گرم از Steam Drum با دمای ۳۲۵ درجه سانتیگراد وارد پوسته مبدل فوق شده و حدود ۱۹ تن بر ساعت بخار ۳۲۵ درجه سانتیگراد تولید می کند که وارد Steam Drum می گردد. این سیکل چرخشی آب BFW، در واقع دمای گاز کراکینگ را کاهش میدهد.

کنترل مقدار Quench Oilورودی به Quench Fitting توسط لوپ کنترلی دما صورت می گیرد که کنترل ولو آن ازTic نصب شده روی خروجی آن دستور می گیرد. از طرف دیگر یک لاین 1.5 اینچ از Quench به Quench Fitting وارد می گردد که در مواقع اضطراری که Quench Oil نتواند دمای 165 درجه را تامین کند، کنترل ولو آن عمل می کند. در این مواقع جهت جلوگیری از ورود آب زیاد به P-151 باید سریعآ Quench Oil لازم را تامین نمود تا این پمپ به پدیده کاویتاسیون دچار نگردد.

### کوره ها

کوره های موجود در این واحد از نوع سوخت و مشعل گازی می باشند که Draft لازم نیز از نوع Induced Draft می باشد و به همین دلیل کوره دارای Peep Hole جهت بازدید کویل های آن از بیرون می باشد(چون فشار کوره منفی و در حد ۰.5- میلی بارگیج است). هر کوره دارای ۷ کویل در قسمت جابجایی (Convection) خود می باشد. قسمت تشعشعی کوره واکنش کراکینگ کامل شده و محصولات پیرولیز حاصل می گردد. در این قسمت همه کویل ها بصورت عمودی قرار دارند. کنترل دمای کوره خصوصا در منطقه تشعشعی از نکات بسیار مهم می باشد چراکه اگر دما خیلی بالا رود باعث می شود خوراک زمان زیادی در کوره بماند مقدار آن از حد SPECتعیین شده بالاتر رود. از سوی دیگر پایین بودن دما یا زمان ماند در کوره، بازدهی عمل کراکینگ را کاهش می دهد. از طرف دیگر اگر گاز کراکینگ در دمای بالا مدت بیشتری نگهداری شود پلیمرهای ناخواسته تشکیل می گردد و به همین دلیل بلافاصله در مبدل TLE تا حدود ۳۹۰ درجه سانتیگراد تعدیل می گردد.

زمان ماند برای خوراک در قسمت تشعشعی کوره در بهترین حالت 0.3- 0.4 ثانیه می باشد. در غیر این صورت ترکیبات استیلن و نیز کک بیشتری در محصولات پیرولیز دیده خواهد شد. دمای کوره تحت کنترلر Cascade دما - فشار کنترل می گردد. هر کوره ۱۰۸ مشعل گازی (در هر طرف ۵۴ مشعل) دارد که حرارت (سوخت) این مشعلها متان می باشد که از واحد Cold Section تهیه شده و بعنوان Fuel Gas شناخته می شود.

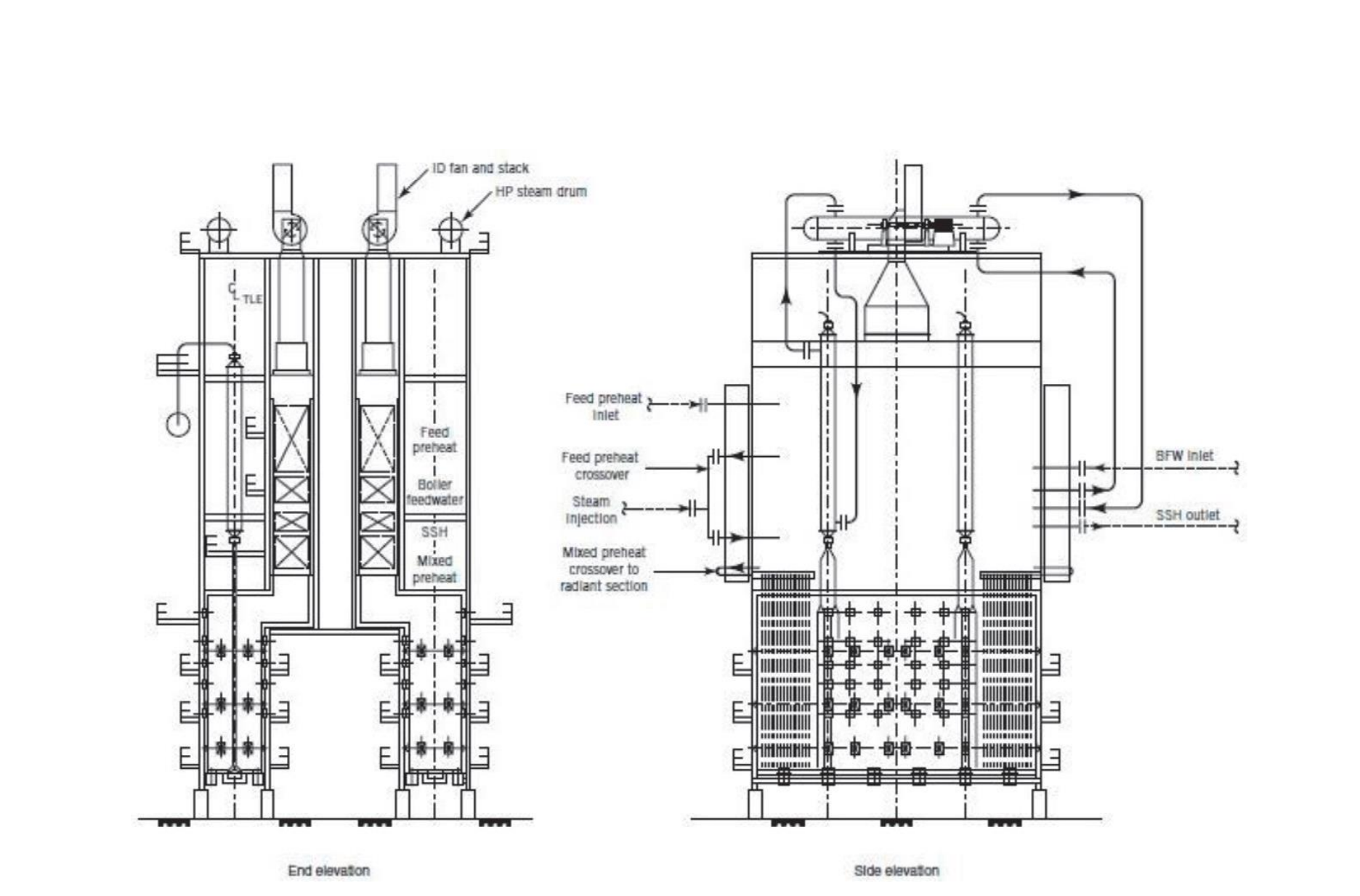


شکل 3. شمایات کوره

از V-160 وارد یک هدر اصلی شده که از آن به هر کوره یک شاخه فرستاده می شود . مثلا برای کوره F-۴-101 بدین صورت این گاز سوخت کنترل می شود که پس از گذشتن از یک ولو و یک فلنج وارد 10-SDV-003 شده و سپس از 10-PV-006 می گذرد. این PV از 10-PIC-006 دستور می گیرد که در حالت عادی Set Point آن از 10-TIC-002 تعیین می گردد.

TIC دمای گاز خروجی کراکینگ را قبل از ورود به TLE اندازه گیری و با Set Point مقایسه می کند. اگر مقدار دما کمتر یا بیشتر از مقدار مقرر باشد به PIC دستور می فرستد تا آن نیز به PMV دستور بیشتر باز کردن یا بستن مسیر گاز سوخت را اعلام نماید. دمای روی کویل های درون محفظه تشعشعی با توجه به جنس آنها باید کمتر از ۱۱۰۰ درجه سانتی گراد باشد ولی دمای هر مشعل به 1500 درجه سانتیگراد می رسد. جنس کویل های کوره آلیاژهای مختلفی از کروم، نیکل، آهن و مولیبدن می باشد.

یک لاین از MPSدر اطراف هر چهار کوره، روی زمین و درون کانال های سربازی وجود دارد که کوره ها را به دو قسمت چهارتایی تقسیم کرده است که روی این لاین به سمت بالا سوراخ های ریزی به فواصل منظم وجود دارد که در هنگام آتش سوزی احتمالی، توسط یک PBکه در سایت وجود دارد، بخار در این خط با فشار از طریق سوراخ های کوچک به سمت بالا خارج شده و پرده ای از بخار ایجاد می کند که کوره را از سایر قسمت های سایت جدا می کند تا کنترل آتش سوزی راحت تر صورت گیرد. به این سیستم اصطلاحا Steam Curation می گویند. این سیستم در اطراف کمپرسور ۲۰۱ در Cold Section نیز وجود دارد. در صورت عمل کردن این سیستم، MPS باید از واحد Utility جبران شود که اگر واحد Utility نتواند این کار را انجام دهد ولوهای کنترلی MPS در واحد Cold عمل میکند.



شکل 4. پیکر بندی کوره

### واحد Cold Section

گازهای حاصل از کراکینگ واحد گرم به سمت واحد سرد فرستاده میشود. پس از عبور از مرحله پنج گانه کمپرسور به سمت Vessel جدا کننده ی گاز – مایع و سپس از آنجا به سمت خشک کننده ها فرستاده میشود.

شایان ذکر است که در آخرین مرحله ی کمپرسور Cracked Gas توسط NaOH(Caustic)در برج شسته شده و گاز های منصر آن که باعث تشکیل پلیمر میگردد، گرفته شود. جریان های گاز و مایع نیز به سمت برج ها و مبدل های Cold Box فرستاده میشود که در اولین مرحله هیدروژن حاصل میشود که به سمت واحد PSA فرستاده میشود.

در واحد PSA هیدروژن خالص سازی میشود و به درجه خلوص 99.9% میرسد. در مرحله ی بعد ترکیبات ترکیبات گازی متان به عنوان Tail Gas وRegeneration Gas تولید میشود. مرحله ی بعد تولید و جداسازی اتان و اتیلن میباشد که در این مرحله نقش راکتور های R-301 از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در قسمت بعدی ترکیبات پروپان و پروپیلن تولید و جداسازی میشوند که در این بخش نیز نقش راکتوری های R-401, R-402 بسیار مهم است . محصول تولیدی دیگر در واحد Cold ترکیبات C<sub>4</sub> و سنگین تر میباشد.

ادامه ی مسیر Cracked Gas:

Cracked Gas در شرایط 8/101 بار و 12 درجه سانتی گراد از بالای برج 153 خارج و وارد قسمت Cold Section میگردد. هدف اصلی واحد سرد جداسازی ترکیبات موجود در Cracked Gas میباشد که این امر طی چند مرحله صورت میگرد این مرحله شامل کمپرس سازی تفکیک در دمای پایین و تفکیک در دمای بالا میباشد.

V- در اولین مرحله وارد Cold Section گاز کراک شده ورودی به جداسازی قطرات مایع از گاز 201-V میشود. هدف از بکارگیری 201 کراکینگ میباشد زیرا بعد از این مرحله کمپرسور ها قرار دارند و اگر هر گونه مایعی همراه گاز کراک شده وارد کمپرسور شود باعث تریپ خوردن کمپرسور میگردد.

### چالش ها و نتایج

پتروشیمی های خوراک مایع تنوع محصول بالایی دارند و می توانند الفین های پایه به طور همزمان پایه تولید کنند. با این وجود، هزینه های تولید در پتروشیمی های خوراک مایع نسبت به پتروشیمی های مبتنی بر گاز بالاتر است.

زیرا نفت منبع تجدید ناپذیر است و باید در آینده نزدیک با فناوری های جدید جایگزین شود.

متان و اتانول به عنوان منابع تجدیدپذیر جایگزین مناسبی است که می تواند به الفین های کاربردی با استفاده از فناوری های جدید سازگار با محیط زیست تبدیل شود