

P. V. C

(پلی واینیل کلراید یا کلرورپلی وینیل)

از: دکتر ناصر شریفی

وسرمایه گزاری نسبتاً کم آن ، باعث شده است که تهیه آن در کشورهای صنعتی توسعه زیادی یابد . مقاومت عالی P.V.C در مقابل آب ، مواد شیمیائی نظیر اسیدها ، محلول نمکها ، مواد نفتی ، چربیها و بخصوص مقاومت در مقابل عوامل جوی ، مقاومت عالی در مقابل کشش و سائیدگی از اختصاصات آن است . تنها خیلی زود ، مخصوصاً در مقابل نور و حرارت تغییر رنگ میدهد . بعلاوه یکی از مهمترین ترمو پلاستهای است که شعله نگرفته ، در اثر گرما ذوب شده و در شعله منفجر نمیشود . به سهولت دوخته ، سوراخ ، نواری شکل ، نخی شکل ، صفحه ای حاشیه دار ، میخ پیچ و با گازهای گرم لحیم میشود .

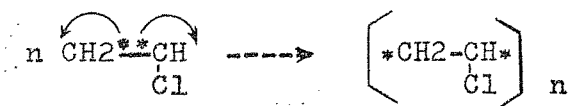
علاوه بر هموپلیمر P.V.C ، کوپلیمرهای آن با توجه به موارد استعمال مخصوص آنها ، تهیه و بمصرف میرسند که بیشتر از کوپلیمرهای واینیل کلراید واینیل استات ، V.C - واینیلیدین کلراید ، V.C - واینیل اترها ، V.C - نتریل آکریلها ، کوپلیمر-یزاسیون با پروپیلن وستیل وینیل اتر V.C - پر کلراید اتیلن و ... می باشد که معمولاً مقدار مونومر دوم از ۲۰٪ تجاوز نمی نماید . کوپلیمر V.A - V.C بمقدار زیاد در دستگاههای ضبط صوت شامل ۱۵-۸٪ واینیل استات مصرف میشود و تریپلیمر V.A - V.C - آکریلونتریل محصول جالب توجهی برای تهیه الیاف سنتزی میدهد .

تهیه واینیل کلراید (v.c) توسط Regnault در سال ۱۸۳۴ و پلیمریزاسیون آن در سال ۱۸۷۲ توسط Baumann انجام گردید . پلیمر آن در طول ۴۰ سال اخیر یکی از مهمترین محصولات صنایع پلاستیک را تشکیل داده است . پلاستیکهای مهم صنعتی شامل پلی استایرن (پلی استیرویلن) ، پلی اتیلن ، P.V.C و جدیداً پلی پروپیلن می باشد که پلی استایرن بیشتر بمنظور تهیه مواد سخت و پلی اتیلن جهت مواد نیمه سخت و فیلم P.V.C برای تهیه مواد سخت و قابل انعطاف بکار میرود . تولید محصولات صنعتی آن در کشورهای ایالات متحده و آلمان بیش از هر کشور دیگری بوده است و از نظر حجم فروش سالیانه ، درست بعد از پلی اتیلن و پلی استایرن در دنیا قرار گرفته و در حدود بیش از ۲ بلیون پوند در سال مصرف میشود .

روش تهیه مونومر و روشهای مختلف پلیمریزاسیون بر روی توده مونومر و تکنیکهای پلیمریزاسیون بحال امولسیون در سال ۳۱ - ۱۹۳۰ در آلمان توسط I.G. Farbenindustries توسعه یافت . کشف خواص الاستیکی آن با افزایش پلاستیسیان در سال ۱۹۳۲ توسط Semon در آمریکا جنبش بزرگی در صنایع پلاستیک ایجاد نمود .

P.V.C مابین سایر پلاستیکهای مهم بیشتر میتواند باشکال مختلف ، ارزان و با خواص مختلف مصرف شود . سهولت تهیه آن ، موارد استعمال زیاد

P.V.C از يك زنجير طويلی شامل هزاران زنجير واینیل کلراید ساخته شده وپودر سفیدی شبیه به آرد میدهد که ممکن است بصورت گرانول های ظریف بر حسب سیستم بکار برده شده ببازار عرضه شود .



این ماکروملکول بناهای تجارتي مختلف اینها *Gédovyl, plastogil, Lucoflex* در فرانسه، *Vinoflex, Igelit* در آلمان و *Corvic, P.V.C.* در انگلستان و *Vipla* در ایتالیا نامیده میشود. محصولات مختلف آن تحت نامهای *Koroseal, Geon, Exon, Velon, Tygon, Pliovic, Marvinol* و *Vygen* در صنعت وجود دارند.

موارد استعمال P.V.C و بعضی از کوپلیمرهای آن در حال حاضر فیلمهای رزین P.V.C را بعنوان پوشش پارچه و پرده، بارانی، زیرشلواری بچهها، رومیزی، سفره، کیف، چسب پشت فیلمها، صنایع اتومبیل و هواپیما مخصوصاً روکش سندلیها و... بکار میبرند و از نوع قابل انعطاف آن بعلاوه مقاومت در مقابل عوامل جوی و مواد شیمیائی و نسوختن، برای کاغذهای مصرفی بسته بندی، سبد، بنجلهای مختلف، لوازم ساختمانی، بند کفش و کفشهای زمستانی، تسمههای انتقال دهنده، وسائل حمل و نقل، لولههای دارویی استفاده میشود.

نوع سخت آن مصرف روزافزونی در صنایع ساختمانی، مخصوصاً بصورت لولهها، کانالهای مختلف دیواره سیلو و گلخانه (پلی اتیلن برای اینکار ترجیح داده میشود) و پوششهای مختلف بکار میرود. عایق بودن آن در سرما باعث شده است که برای روکش سیمها استعمال شود. این نوع روکشها معمولاً از

دو قشر ساخته شده است که دومین قشر آن رل پوشش حفاظتی را دارد. این پوشش معمولاً از مخلوط P.V.C و کائوچوی بوتادین - اکریلونیتریل ساخته شده و در صورتیکه فرکانسهای بالا (رادار و...) مورد نظر باشد بیشتر قشر اول را از پلی اتیلن انتخاب مینمایند. در ساختمانها بصورت عایق کابلهای تلفن و کابلهایی با ولتاژ زیاد مصرف میگردد. جهت قسمتهای مختلف درب و پنجره، تابلوی تقسیم شبکهها، سایبان ساختن جاده گاراژ، جادهها و خیابانهای کوچک داخل منازل که مستقیماً در مقابل عوامل جوی باد و باران و نور خورشید قرار گرفته اند نیز استعمال میشود.

محصولات قالب گیری شده آن بصورت تزریقی، برای تهیه لولهها و کانالها، پوشش بنا و سقف اطاقها، نوعی شیشه، ناودان و... مناسب است. یکی از موارد استعمال تازه P.V.C سخت در تهیه بطریهای شفاف است، که در مقابل مواد شیمیائی، مخصوصاً در درجه حرارت معمولی پایدار است. از این ظروف برای نگهداری دترژانها، لوبریکنتها، آبمیوه، مشروبات، ماست و... استفاده می شود. همچنین از این نوع P.V.C جهت ساختن دربهای شفاف مخصوصاً در بانکهها، جایگزین شیشههای معمولی گردیده است. همچنین برای تهیه طناب و پوشش باگازها و پارچههای مختلف رنگی و قالی بافی بکار میرود.

P.V.C غیر پلاستیفیه را برای تهیه ظروف و لولههای مقاوم در مقابل خوردگی (لولههای ناقل آب) و نوع پلاستیفیه آنرا برای ساختن لولههای نرم (لولههای آبپاشی)، ورقههای نازک شفاف، ولاتکس آنرا، در روی کاغذ و پارچه برای تهیه چرمهای مصنوعی، تیماج سازی، پارچههای مسافرتی، مبلمان، کفش، زین اسب و کاغذ آنرا، برای دکوراسیون دیوار و در چاپخانهها بمصرف می رسانند. آب دادن سطوح فلزات به کمک پلاستیزول

پولوریزه و بایستوله الكتر و استاتيك انجام میشود . ممکن است قطعات فلزی را قبلا تا بالاتر از نقطه ذوب مخلوط P.V.C گرم نمود و سپس آنرا در P.V.C سیال قرار داد و آنرا اندود نمود . اگر از پلاستیفیانهای مخصوص استفاده شود از آن میتوان اسباب بازیهای مختلفی تهیه نمود . اگر آنرا با فیلر (شارژ یا پرکننده) آمیخت (تا ۷۰٪ وزنی) و یا مخلوطی از روغن کتان و آرد چوب عمل نمایند ، نوعی لینولئوم برای پوشش محل‌های خاکی درست میشود .

کف پوش قابل انعطاف و کاشیهای نسوز وینیلی (استاندارد انگلستان B.S 3260) نیز از آن تهیه میشود . همچنین محصولات خیلی سبکی از آن بنام اسفنج یا ابر (P.V.C mousse) تهیه میشود که بعلت آتش نگر فتن و نپوسیدن به اسفنج پلی ستیرولن امتیاز دارد . بالاخره در فرانسه P.V.C خالص را برای تهیه الیاف در نساجی (Rhovyl) بکار میبرند و پارچه‌های نسوز و مقاوم در مقابل مواد شیمیائی ، صافیهای مقاوم ، بلوزهای آزمایشگاه و پارچه مبلمان ، پارچه‌های زیر پوش و غیره از آن تهیه میشود . (عیب آن عدم مقاومت در گرماست که نباید آنرا بیش از ۸۰°C گرم نمود) تهیه ساك برای سیمان و کودهای شیمیائی که امکان ذخیره آنها را حتی در هوای آزاد و مرطوب عملی می‌سازد از مصارف مهم آن محسوب می‌شود .

اگر با کلدادن به P.V.C ، مقدار کلد آنرا به ۶۵٪ - ۶۰٪ برسانیم الاستیسیته آن زیاد و نرم میگردد ، بطوریکه الیافی بنام Pe - Ce از آن حاصل میشود که عایق گرما و الکتریسیته بوده و بعلت عدم انحلال در اسیدها و بازها ، در تهیه صافی ، دیافراگم ، آکومولاتور و دستگاههای تصفیه روغن و بالاخره نخهای صید ماهی بکار میرود .

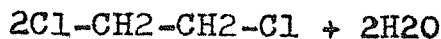
کوپلیمر آن با استات وینیل (۱۱٪) نخهای

جالب توجهی میدهد و اگر پلاستیفیان آن سبکات بوتیل انتخاب شود الیاف الاستیک نتیجه میشود که میتوان آنها را قالب گیری کرد . دردندان سازی بعلت مقاومت زیاد در مقابل اسیدهای مترشحه بزاق دهان جالب توجه است . همچنین برای ساختن نوار ضبط صوت و اندود جعبه‌های کندوی عسل و تهیه ورنی برای جلو گیری از نفوذ آب در پارچه‌ها ، کاغذ ، کلاه و غیره بکار میرود . VinyIites (آمریکا) Mowilith (آلمان) Rhodopas AX (فرانسه) . کوپلیمر یزاسیون آن با نیتریل آکرلیک (Vinyon N) ، نقطه ذوب آنرا بالا برده ، جسمی نسوز و مقاوم در برابر عوامل شیمیائی تهیه میشود که برای تهیه پارچه های صاف کننده ، نخهای جراحی ، لباس و کفش استعمال میگردد .

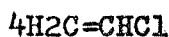
تهیه مونومر و اینیل کلراید (V.C) یا کلرور وینیل مواد اولیه . مواد اولیه تهیه مونومر V.C ، اتیلن و یا استیلن است که از نظر اقتصادی مقرون بصره است . مواد دیگری که برای ساختن V.C بکار میرود ، کلر ویا اسید کلریدریک می باشد که خود استیلن را از کربن ویافر آوردهای پتروشیمی و اتیلن را از پتروشیمی و یا از الکل اتیلیک که نتیجه تخمیر محصولات کشاورزی است تهیه مینمایند . منبع کلر معمولاً محصول فرعی بعضی کارخانجات است و یا مستقیماً بدین منظور ساخته میشود .

سالیهای متمادی تصور میشد که استفاده از استیلن تنها راه مفید و اقتصادی است . ولی افزایش ظرفیت تولیدی و مصرف از یکطرف و کاهش قیمت ماده اولیه از طرف دیگر ، استفاده از اتیلن را نیز جالب توجه نموده است . در این روش که به کمک دی کلر و اتان انجام میشود ، محصول فرعی HCl خشك خواهد بود ، که بخصوص اگر موارد استعمال و قیمت نسبتاً مناسبی داشته باشد ، امتیاز بزرگی برای روش استفاده از

۴ - اکسی کلریناسیون اتیلن، که در واقع اکسی هیدرو کلریناسیون اتیلن و سپس کراکینگ محصول عمل است .



۵ - سیستم توام کلره کردن اتیلن و هیدرو کلریناسیون استیلن



روش اول : در این روش که از استیلن استفاده میشود ، اکثر تولید کنندگان خود استیلن را از مبنای کربن و یا بهتر کاربرد کلسیم بدست آورده اند . تنها در سالهای اخیر در ایالات متحده آمریکا ، Monsanto اولین تولید کننده استیلن مشتق از گازهای طبیعی مواد نفتی میباشد که جهت تهیه V.C آنرا بکار برده است و در ۱۴ سال اخیر ، بیشتر تأسیسات جدید بر مبنای استفاده از استیلن حاصل از گازهای طبیعی بوده است .

تبدیل گازهای طبیعی به استیلن در مقیاس زیاد ، ارزانتر از روش استفاده از کربن است . اسید کلریدریک مورد نیاز بر روش معمولی ، از اثر اسید سولفوریک بر روی نمک طعام بدست میآید . که در صورت وجود بازار مناسب برای سولفات سدیم حاصل ، این روش بسیار مناسب خواهد بود .

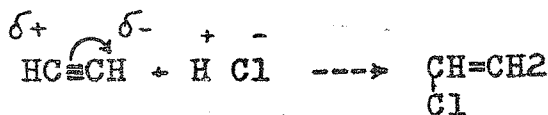
ممکن است اسید لازم را از اثر هیدروژن و کلر نیز بدست آورد . و در این صورت هیدرژن میتواند محصول فرعی الکترولیز نمک در تهیه سود و کلر باشد . ولی اکثراً آنرا از کراکینگ بعضی هیدرو- کربورهای نفتی ، نظیر پروپان و یا جزء محصول فرعی تصفیه خانههای نفتی بدست میآورند . مقدار زیادی اسید کلریدریک ، بعنوان محصول فرعی تهیه بعضی

اتیلن محسوب خواهد شد که برخلاف روش اول مستلزم مصرف بیهوده سود و اسید کلریدریک نمیشد . امروزه بیش از ۵۰٪ مونومر V.C از کراکینگ دی کلرواتان بدست میآید و حتی اکثر پروژههای جدید در آمریکا بر همین مبنا است . در هر حال مصرف زیاد کلر و عدم بازار کافی برای فروش اسید کلریدریک حاصل از نقاط ضعف این روش است . در شرایطی که انرژی ، الکتریکی ارزان در اختیار باشد . به کمک الکترولیز میتوان اسید کلریدریک را مجدداً به کلر تبدیل و این نقص را بر طرف نمود . بر عکس در مورد روش استیلن گرانی قیمت خود استیلن نسبت به اتیلن نقطه ضعف بزرگی در آن ایجاد نموده است .

روشهای تهیه V.C را به دو دسته تقسیم مینمائیم : الف- روشهای صنعتی . ب- روش آزمایشگاهی و روشهای معمولی دیگر .

الف - روشهای صنعتی :

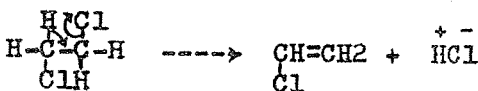
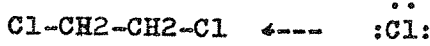
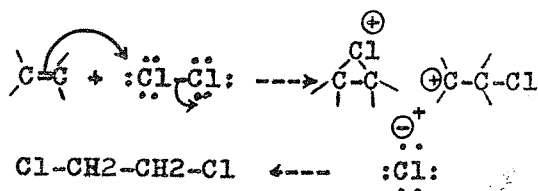
۱- افزایش اسید کلریدریک بر استیلن

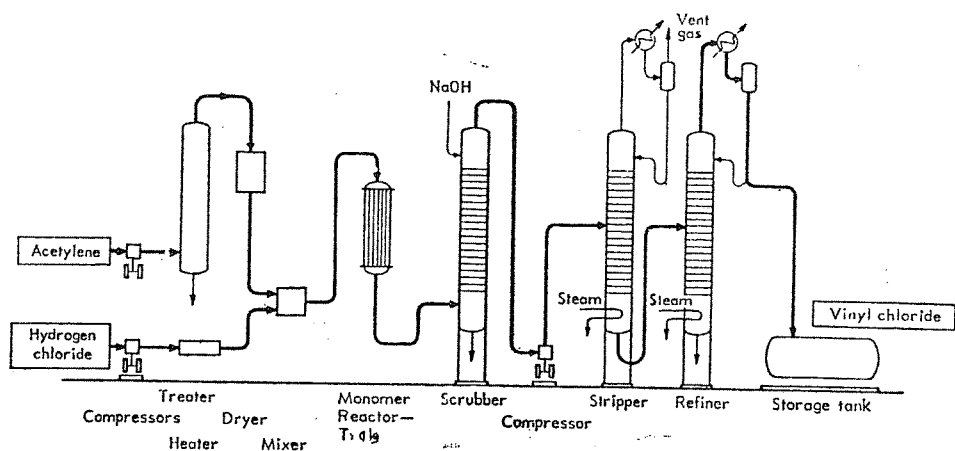


۲- کلره کردن مستقیم استیلن و تبدیل تتراکلرواتان در مجاور استیلن اضافی به واینیل کلراید .



۳- کلریناسیون مستقیم اتیلن و سپس دهیدرو- کلریناسیون و یا کراکینگ دی کلرواتان .





شمای تهیه V.C از استیلن و اسید کلریدریک

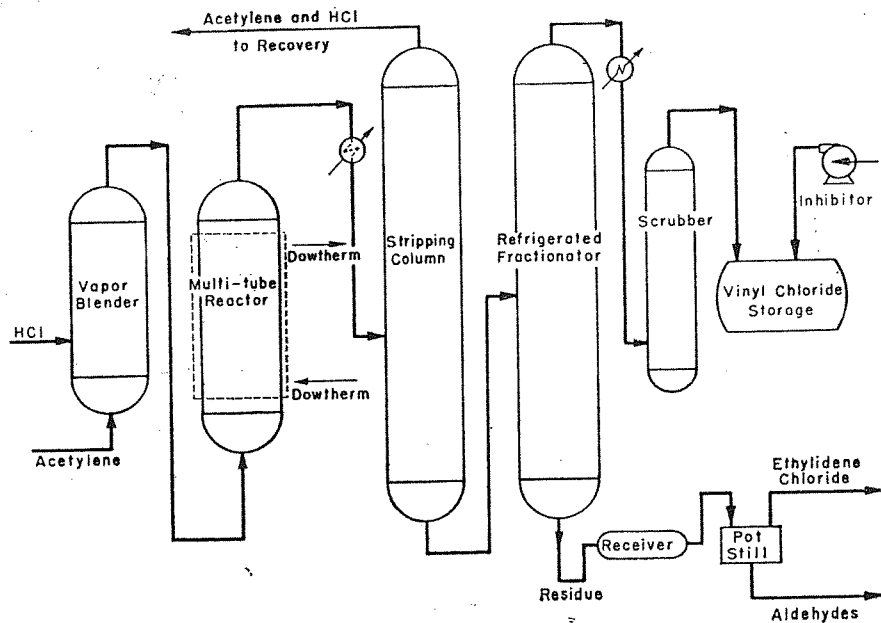
ستونها، ابتدا مواد سبک و خیلی فرار، و سپس ماده سنگین مونومر V.C جمع آوری و درمجاورمقداری متوقف کننده واکنش پلمیریزاسیون (inhibitor) در مخازن مخصوصی ذخیره میشود.

استفاده از رآکتورهای تبدیلی کوچک با سیستم رجعت دهنده بزرگ، بمنظور ورود کامل اسید کلریدریک در واکنش تشکیل مونومر، سرمایه گزاری رآکتور را کمتر میسازد، ولی خود سیستم برگشت دهنده سرمایه گزاری بیشتری لازم خواهد داشت. در هر حال سیستمهای مختلف هر یک نسبت بدیگری ازجهاتی امتیازاتی خواهند داشت که مسئله مهم بررسی کامل یک سیستم از نظر سرمایه گزاری و بهره برداری خواهد بود.

کمپانی Scientific Design اولین بنیان گزار تهیه مونومر V.C بر مبنای همین روش است که نسبت به روشهای دیگر، سرمایه گزاری کمتری نموده است. این روش در اشلهای کوچکتر، مخصوصاً برای ایران اقتصادی بنظر میرسد.

بمنظور استفاده از استیلن بروش مایع، بدین ترتیب عمل میشود که استیلن را از حمام اسید کلریدریک درمجاور کاتالیزرهای نظیر کلرومس و کلرور آمونیم عبور میدهند. در روشهای دیگر گازی، اسید کلریدریک خشک را به نسبت ملی کمی بیشتر از استیلن

مواد، نظیر واحدهای کلرواسیون تهیه محصولات شیمیائی، حلالها، حشره کشها و... حاصل میشود. بخصوص یکی دیگر از منابع تولید HCl، محصول فرعی پروژهای تهیه دترژانهای الکلی خطی که برخلاف D.D.B.S بیودگرا دابل هستند میباشد. شمای بالا یکی از راههای هیدروکلرواسیون استیلن در فاز بخار را بمنظور تهیه V.C که توسط Scientific Design Company طرح و مشغول بکار است نشان میدهد در این واحد تولیدی که عمل در فاز بخار با رآکتورهای لوله ای انجام میشود، فشاری کمتر از یک کیلوگرم و حرارت 180°C - 100°C تحمیل میشود. کاتالیزر عمل کلرومر کوریک است که بر روی ذغال تثبیت شده است. در صورت لزوم ابتدا استیلن را خالص و خشک نموده و تحت فشار با اسید کلریدریک خشک مخلوط مینمایند و سپس مخلوط وارد رآکتور میگردد. که در آن درجه حرارت بایک سیستم تبادل حرارتی کنترل میشود. در هر حال با وجود گرمازا بودن واکنش، برای شروع آن باید حداقل حرارت لازم را ایجاد نمود. پس از آن سیستم تبادل حرارت، کنترل آنرا بدست میگیرد. در خاتمه محصول گازی را که از رآکتور خارج میشود، جهت حذف اسید کلریدریک باقیمانده با سود یا پتاس شستشو داده و مونومر V.C را تحت فشار وارد دو برج تقطیر مینمایند. در این



شمای تهیه واینیل کلراید از استیلن

شده است در يك لحظه با HCl وارد ظرف مخلوط کننده میشوند و سپس از روی کاتالیزر کربن آکتیو آغشته به ۱۰٪ کلرور مر کوریک عبور مینمایند. واکنش گرمازا بوده و درجه حرارت بین ۸۰-۱۵۰°C و نگهداری میشود. محصول عمل از ظرف شستشوی آبی و سود برای حذف CO₂ و استالدئید (ناخالصی) عبور داده میشود و بالاخره در ۱۵-۱۰°C کلرور وینیل راروی KOH خشک کرده و پس از مایع کردن به تقطیر جزء جزء آن میپردازند. و یا اینکه مخلوط رادر روی املاح مر کوریک که در روی سیلیکات تثبیت شده در حرارت ۲۸۰-۱۴۰°C عمل مینمایند. اسید کلریدریک لازم را از کراکینگ تتراکلرواتان در حرارت ۳۶۰-۲۳۰°C و در مجاور کاتالیزر کربن فعال آغشته به کلرور باریم بدست میآورند.



وتری کلرواتیلن را بعنوان حلال، بخصوص در لباسشوئیها (خشک شوئی) بکار میبرند.

همراه با استیلن خشک گازی شکل، در مخلوط کننده گازی عمل نموده و سپس آنرا بصورت خوراک (fed) را آکتورهای چند لوله ای از بالا وارد آن مینمایند.

لوله های جانبی را آکتورها از گلوله ها و یا دانه های کربن آکتیو آغشته به کاتالیزری از مخلوط جیوه و کلرور پتاسیم انباشته شده که به علت واکنش افزایشی گرمازا، باید لوله ها را سرد نمود. درجه حرارت واکنش بر حسب سن کاتالیزر بین ۱۳۵-۲۰۵°C تغییر میکند و راندمان عمل بیش از ۹۰٪ است. محصول را ابتدا متراکم و مایع نموده و ترکیباتیکه وارد عمل نشده اند بوسیله تقطیر از آن جدا میکنند. V.C با نقطه جوش ۱۴°C - در محیط فاقد اکسیژن پایدار است. بدینجهت برای نگهداری آن در محیط فاقد اکسیژن احتیاج به افزایش پایدار کننده نمیشود. روش I. G. Farben مبتنی است بر اثر استیلن ۹۸٪ و اسید کلریدریک ۹۵-۹۸٪ بحالت خشک و در مجاور اسید اضافی (در حدود ۱۰٪). استیلن تحت فشار ۱/۵ جوو حرارت ۳°C که روی پتاس خشک

کوره‌های ذغال سنگ و در آمریکا بیشتر از گازهای تصفیه خانه‌ها استفاده میشود. در هر حال به علت نوع این گازها، تغییرات ناخالصیها و غلظت کم اتیلن، جمع آوری و استفاده از اتیلن این گازها مشکل و اغلب اقتصادی نمیشد.

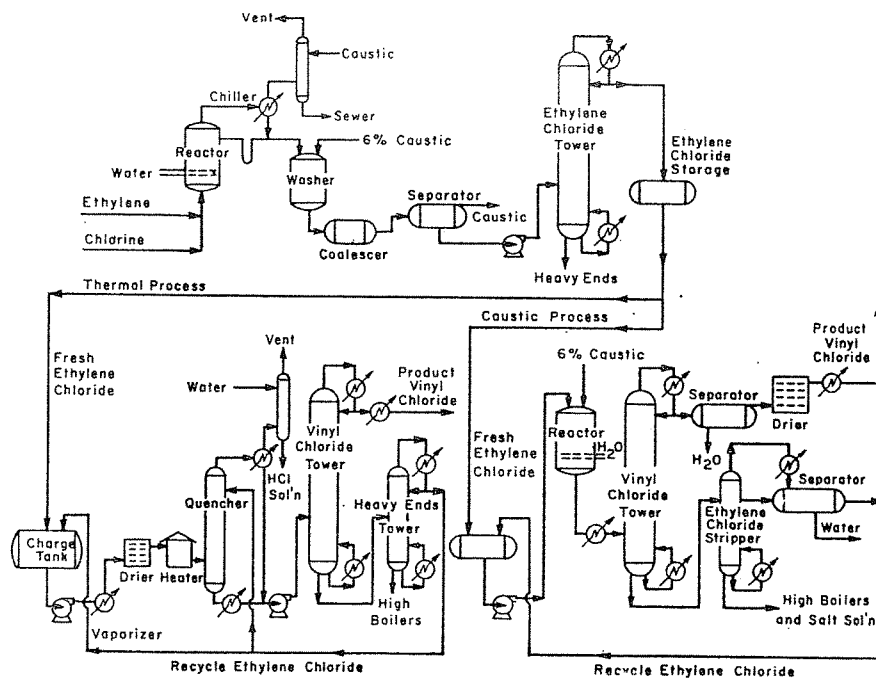
جالب‌ترین روش تهیه اتیلن بخصوص برای کشورهای نفت خیز مانند ایران، پیرولیز ویا کراکینگ مواد نفتی میباشد. این روش هم با وجود قیمت نازل اتیلن حاصله و سهولت تهیه اتیلن دی کلراید (EDC)، به علت تشکیل $1/6 \text{ kg}$ اسید کلریدریک به ازاء هر کیلو V.C، مسئله تازه‌ای را مطرح میسازد. در هر حال این روش در اشلهای صنعتی بزرگ قابل قبول خواهد بود و در اشلهای کوچکتر در مقام مقایسه با روش استیلن ارزش خود را از دست میدهد.

شکل زیر شمای تهیه مونومر V.C را به کمک اتیلن و کلر نشان میدهد.

در این روش گازهای اتیلن و کلر وارد رآکتور شامل کاتالیزر و دی کلرواتان مایع میگردد که در

روش دوم: این روش که هم اکنون در فرانسه و آمریکا وجود دارد، روش Wacker Chemic برمبنای تأثیر استیلن بر تترا کلرواتان قرار گرفته است، بدین ترتیب که ابتدا از اثر کلر بر روی استیلن، تترا کلرواتان حاصل میشود. تترا کلرواتان میتواند در 250.00°C و به کمک کلرور کوئورو و کربن آکتیو به V.C تبدیل شود. محصول فرعی این روش بطوریکه ملاحظه گردید تری کلرواتیلن است که در اثر تراکم و تقطیر به آسانی از مونومر جدا میشود.

روش سوم: در این روش ماده اولیه اتیلن است که پس از کلره کردن آن پیرولیز میگردد. تهیه خود اتیلن بطوریکه قبلاً اشاره شد، در کشورهای پیشرفته از نظر کشاورزی که فاقد گازهای نفتی میباشد، آگیری از الکل اتیلیک در مجاور کاتالیزر است. همچنین گازهای کوره‌های ذغال سنگ و پالایشگاهها که مقدار آن تکافوی مصرف اتیلن را در صنایع مختلف نمی نماید جهت تهیه V.C کافی بنظر میرسد. بطوریکه در اروپا به علت عدم گازهای تصفیه خانه‌ها، بیشتر از گازهای

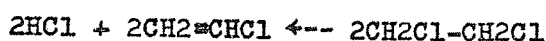
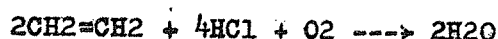


شمای تهیه واینیل کلراید از اتیلن

که در روش‌های دیگر بکار میرود (اسید کلریدریک ارزان است). این واکنش تا کنون به موفقیت‌هایی رسیده است، ولی اشکالات عملی، بخصوص راندمان کم، مواد فرعی زیاد، اشکالات تخلیص و برگشت مواد اولیه و بالاخره خراب شدن کاتالیزرها و خوردگی رآکتورها از پیشرفت سریع آن کاسته است.



از نظر تئوری واکنش تشکیل مونومر بصورت فوق است. ولی عملاً، در ابتدای واکنش، اکسیژن روی اسید اثر کرده و کلروآب تولید میشود. کلر حاصل با اتیلن به EDC و سپس به مونومر تبدیل میگردد.



واکنش در فاز بخار و حرارت $300-400^\circ\text{C}$ در مجاور کاتالیزر نمک‌های مس که بر روی کربن و یا آلومینیم تثبیت شده انجام میگردد. با وجود تحقیقات و کوشش‌های زیادی که در این راه بعمل آمده، تنها واحدهای تولیدی انگشت شماری با این روش ایجاد شده‌اند.

در اتازونی کارخانجات Dow و Monsanto و کمپانی گودریچ (Goodrich Chemical) نیز با این روش واحد تولیدی بظرفیت 400 میلیون پوند مونومر تأسیس نموده است. کارخانجات دیگری نظیر Rumianca در ایتالیا، Grace در پرو و solvic در فرانسه یادرحال تأسیس و یا مستقر شده‌اند، که واحد تولیدی سولویک از نظر ظرفیت دومین واحد تولیدی عظیم را در دنیا خواهد داشت (150/000 تن متریک در سال).

حلال گازهای ورودی را بازی میکند. واکنش تشکیل EDC بسیار سریع و کامل بوده و تنها بامقدار جزئی محصول فرعی کلره سنگین همراه می‌باشد ستونهای تقطیر مواد سبک و سنگین را از EDC جدا کرده و EDC خالص و خشک را در درجات حرارت بالا کراکینگ جزئی مینمایند. در هر مرحله کراکینگ در حدود 80-90٪ آن وارد عمل میشود و بالاخره V.C را از مواد سبک و سنگین جدا میگردد. بمنظور تحصیل حداکثر راندمان، گازهای حاصل در واحد کراکینگ را سریعاً سرد نموده و اسید کلریدریک انیدر حاصل را که محصول فرعی است فوراً از واحد تولیدی خارج میکنند. سپس محصول عمل را در ستون تقطیر از مواد سبک و سنگین عاری نموده و برای جدا کردن باقیمانده EDC از مشتقات سنگین کلره حاصل از پیرولیز، آنرا وارد ستون تفکیک و تخلیص EDC نموده و پس از جمع آوری، مجدداً به رآکتور برگشت میدهند.

بطوریکه در شمای مربوط ملاحظه میشود، این روش میتواند شامل روش سود کوستیک نیز باشد. در این روش بجای عمل کراکینگ، عمل حذف HCl توسط سود کوستیک در حرارت $90-150^\circ\text{C}$ انجام میشود. در عرض 15-10 سال اخیر بعضی تغییرات در روشهای تهیه مونومر V.C در کشورهای تولیدکننده نظیر آمریکا، اروپا و ژاپن داده شده است و طرحهای کوچکی توسط Electrochemical Industries در اسرائیل و Grace Chemical در پرو (Peru) در حال تکوین و یا بمورد اجرا درآمده است.

روش چهارم: در این روش از اکسی هیدرو کلرور و راسیون اتیلن استفاده شده است، منظور از انتخاب این روش از یکطرف استفاده از اتیلن ارزان قیمت (نسبت به استیلن) و از طرفی عدم استفاده از کلر

این روش با توجه به اتیلن و HCl ارزان قیمت اگر با موفقیت همراه شود یکی از بهترین روشهای تولید مونومر V.C خواهد بود.

روش پنجم: در این روش که از سیستم ترکیبی کلره کردن اتیلن و هیدروکلروراسیون استیلن استفاده میشود و به سیستم دو تائی ویا ترکیبی معروف است، از یکطرف EDC حاصل از کلره کردن اتیلن را کراکینگ نموده و از طرفی محصول فرعی کراکینگ یعنی HCl را با استیلن وارد واکنش مینمایند. سرمایه گزاری لازم جهت سیستم دو تائی خیلی زیاد است. تنها مخارج کم تخلیص تا اندازه ای جبران آنرا مینماید. با مختصر تغییری در این سیستم، ممکن است از HCl حاصل از کراکینگ EDC و اتیلن بمنظور تهیه کلروراتیل و کار برد آن در ساختن تترا اتیل سرب استفاده نمود.

بطور کلی فاکتورهای اقتصادی زیر را میتوان در مورد روشهای مختلف مذکور در نظر داشت:

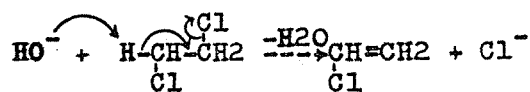
در مورد اتیلن باید از منابع گازهای سبک پالایشگاهها و یا گازهای مایع حاصل از مایع کردن جزئی گازهای طبیعی استفاده کرد. قیمت هر کیلو گرم اتیلن در کشورهای صنعتی پیش رفته بین سنت ۱۲۱-۱۲۶ می باشد (در بعضی کشورها از اتانل استفاده میشود). در حالیکه قیمت هر کیلو استیلن بین سنت ۲۶۴-۱۸۷ می باشد و اگر از کاربرد کلسیم استفاده شود، سرمایه گزاری، به علت سهولت تهیه استیلن خیلی کم خواهد شد. فقط کشورهای پیش رفته صنعتی که قادرند ظرفیتهای عظیم تولیدی را مصرف نمایند، میتوانند بر مبنای مواد نفتی، استیلن را تهیه نمایند. قیمت کلر بطور متوسط در حدود سنت ۷/۷-۵/۵ و قیمت اسید کلریدریک از سنت ۴/۴-۱/۱ بازار هر کیلو گرم می باشد.

مسئله ظرفیت تولیدی از کشوری به کشور دیگر بر حسب موقعیت مکانی و بازار فروش و چگونگی وجود مواد اولیه، چگونگی تعرفه های دولتی فرق

میکند. بدین ترتیب برای بعضی از کشورها، حداقل ظرفیت تولیدی ۱۰ میلیون پوند و برای کشورهای پیشرفته صنعتی، حداقل ظرفیت تولیدی بین ۲۰۰-۱۰۰ میلیون پوند در سال است.

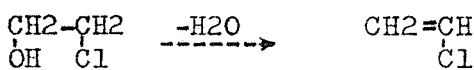
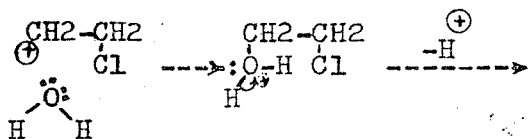
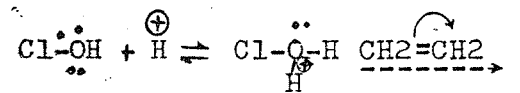
ب- روش آزمایشگاهی و روشهای معمولی دیگر:
۱- روش آزمایشگاهی:

این مونومر برای اولین بار توسط Regnault در سال ۱۸۳۴ به کمک دی کلرواتان و پتاس الکلای تهیه شده است:



بدین ترتیب که در بالن محتوی محلول غلیظ پتاس در متانل (تقریباً ۸۴g در ۱۰۰ml متانل) که مرتباً بهم میخورد و تا ۵۰°C گرم شده، قطره قطره از محلول دی کلرواتان بوسیله آمپولی وارد میکنند (در حدود ۱۰۰ml). در این موقع درجه حرارت به ۷۰°C میرسد. متانل و دی کلرواتان بوسیله سرد کننده حبابی آبی متراکم و به بالن برگشت داده میشود و V.C که کمی متانل و دی کلرواتان همراه دارد در ظرفی که بوسیله مخلوط یخ خشک (CO2 جامد) در استون و تترا کلرور کر بن سرد شده متراکم میگردد. V.C را در حرارت معمولی تقطیر نموده و محصول خالص را در لوله های پلیمر محتوی کاتالیزر جهت پلیمریزاسیون جمع آوری مینمایند.

۲- اثر آب کلر بر اتیلن و آگیری از کلریدرین اتیلن حاصل که طبق واکنشهای زیر انجام میشود.



V.C خود بخود و با سانی پلیمریره نمیشود ،
 معینا برای نگهداری آن لازم است مقداری پایدار
 کننده نظیر t - بوتیل کاتشول، هیدروکینون و... بدان
 اضافه شود .

حمل و نقل و یا برای نگهداری بدان می افزایند. لذا
 در موقع پلیمریزاسیون باید دوز تبه آنرا با محلول
 رقیق سود شستشو داد تا فئات حاصل محلول در آب از
 مونومر جدا شود و در خاتمه مونومر را روی کلرور کلسیم
 خشك نمود .

معمولا در آمریکا بمیزان ۱۰٪ فنل در موقع

جدول زیر خواص فیزیکی مهم این مونومر را نشان میدهد

$-۱۳/۴^{\circ}\text{C}$	نقطه جوش در ۷۶۰ mmHg
$-۱۵۳/۸^{\circ}\text{C}$	نقطه ذوب
۰/۹۹۲	وزن مخصوص در ۲۵°C
۰/۲۷cp	ویسکوزیته در ۲۰°C
۴-۲۲٪ حجمی	حد حالت انفجاری در هوا
۲۶۶۰ mmHg	فشار بخار در ۲۵°C
۷۱/۳ Cal/g	گرمای نهانی تبخیر در ۲۵°C
- ۲۷۲ Cal/g	گرمای پلیمریزاسیون
۰/۱۱٪	حلالیت در آب

نا تمام