استیلن: C_2H_2 ACETYLENE

۱- خواص عمومی: گازیست بی رنگ، غیرسمی، با بوی اتری که قابلیت اشتعال بالایی دارد وخودبخود مشتعل میشود. در الکل، استن و بیشتر حلالهای آلی محلول و در آب به مقدار کمی حل میشود. استیلن بدلیل داشتن پیوند سه گانه، ناپایدار بوده و میل به واکنش زیاد دارد و به همین دلیل ماده اولیه جهت تولید بسیاری از مواد شیمیایی میباشد[۵،۶]. در جدول ۱ برخی خواص فیزیکی استیلن ارائه شده است.

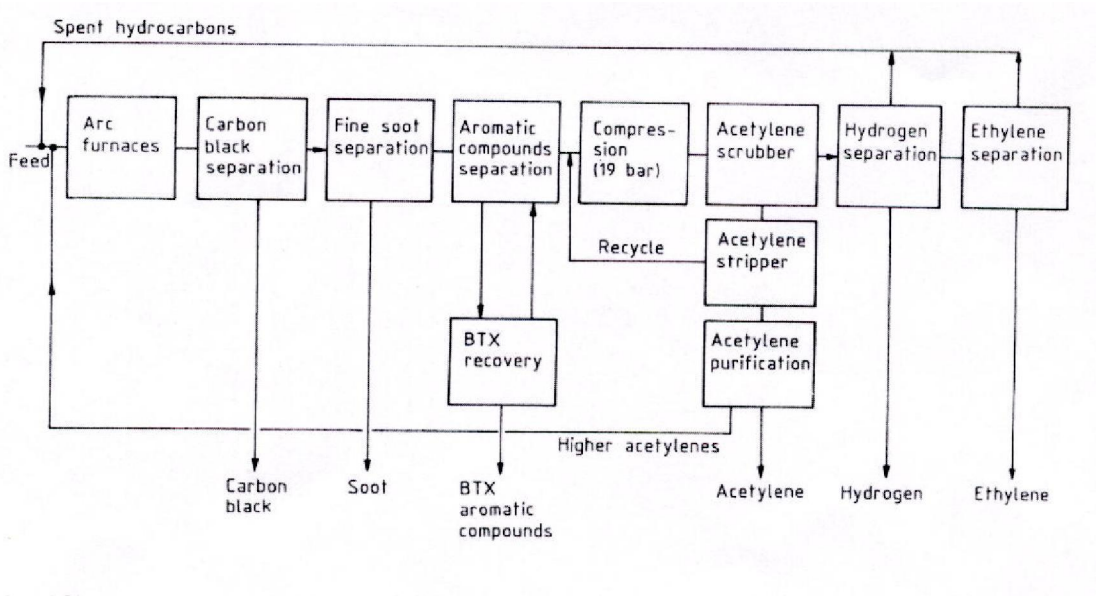
جدول ۱ – برخی خواص فیزیکی استیلن

وزن مولکولی	نقطه اشتعال ($°C$)	نقطه جوش ($°C$)	چگالی نسبی نسبت به هوا
۲۶/۰۳۷۹	-۱۷/۷$°C$	-۸۴	۰/۹۱

۲- روشهای تولید: با توجه به روشهای مختلف تهیه استیلن دو روش از مهمترین روشهای صنعتی تولید این ماده در این مجموعه ارائه شده است.

۲-۱- روش اول: تولید استیلن از هیدروکربنهای گازی توسط فرآیند Huls Arc، شکل ۱ [۲].

شکل (۱) مراحل اصلی جداسازی و تخلیص استیلن را نشان میدهد. این گاز سه مرحله اول خالص سازی را با محتوای mg/m^3 ۳ کربن سیاه(Carbon Black) ترک میکند و سپس توسط کمپرسورهای رفت و برگشتی ۴ مرحله ای تا فشار ۱۹bar کمپرس شده و در ستونهایی توسط جریان غیر همسوی آب شسته میشود. از پایین ستون آب اشباع شده از استیلن و از بالای ستون گازی که حاوی کمتر از ٪۰/۰۵ حجمی استیلن است خارج میشود. فشار محلول استیلن – آب در ۴ مرحله کاهش می یابد. گازی که از مرحله اول این ۴ مرحله خارج میشود برای بهبود انتخابگری به کمپرسور برمیگردد. دو مرحله آخر در فشارbar ۰/۲ و bar ۰/۰۵ کار میکنند. استیلن های سنگین ابتدا مایع شده و توسط روغن روان کننده رقیق و سپس استریپ میشوند و به همراه هیدروکربنهای مصرف شده به کورهArc برمیگردند. امروزه حلالهایی با انتخابگری بالا مانند N-متیل پیرولیدون یا دی متیل فرمامید به آب ترجیح داده میشوند. Line و Hulse یک سیستم خالص سازی مناسب طراحی کرده اند که هیدروژن و اتیلن را از یکدیگر جدا میکند.



شکل ۱- فلودیاگرام فرآیند تولید استیلن از هیدرورکربنهای گازی توسط فرآیند Huls Arc

۲-۲- روش دوم: تولید استیلن از کلسیم کاربید[۲].

استیلن بدست آمده از این روش برای صنعت جوشکاری و تهیه کربن برای باتری ها مناسب است. تولید کننده های استیلن که از این روش استفاده میکنند به دو گروه تقسیم میشوند:

۱- تولید کننده های (Generators) مرطوب

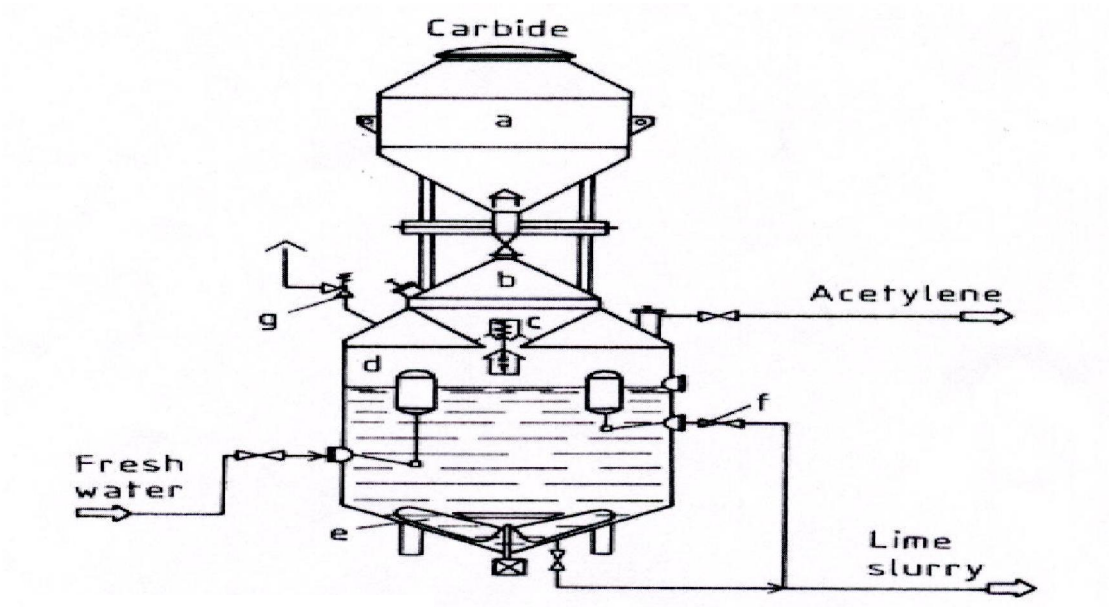
۲- تولید کننده های خشک

در تولید کننده مرطوب، استیلن در مجاورت مقدار زیادی آب تولید میشود ولی در تولید کننده خشک آبی که با کاربیدکلسیم مخلوط میشود فقط برای واکنش شیمیایی و دفع گرمایی واکنش است.

۲-۲-۱- مولدهای مرطوب، شکل ۲:

مخزن کاربید(a) توسط کاربیدهایی با اندازه معین پر میشود. این مخزن توسط شیری که خوب آب بندی شده است به قیف (b) وصل است و توسط نیتروژن یا استیلن از هوا پاکسازی میشود. کاربید وارد قیف شده و توسط سیستم تغذیه (c) به صورت مداوم وارد محفظه تولید گاز (d)میشود. محفظه تولید گاز تا سطح معینی که توسط ظرفیت مولد تعیین میشود آب دارد و مجهز به همزنی است که برای همزدن دوغاب آهک استفاده میشود. گرمایی که در بخش گازسازی دفع میشود صرف گرم کردن آب مولد میشود. برای عملیات مداوم آب نباید بیشتر از $۹۰\,^{\circ}C$ باشد. بنابراین آب تازه بصورت پیوسته وارد محفظه گازسازی میشود. اگر سطح آب در مخزن بالاتر بیاید، بستر دوغاب (f) که توسط سیستم شناوری کنترل میشود، باز شده و آب اضافی و دوغاب آهک را تخلیه میکند. استیلن تولید شده در بالای آب جمع شده و از سیستم خارج میگردد. سیستم تغذیه(c) توسط فشار گاز کنترل میگردد، یعنی مقدار کاربیدی که وارد محفظه تولید گاز میشود

مستقیما" با مقدار گازخارج شده متناسب است. مقدار کاربید موجود در قیف (b) برای یک ساعت کافیست و مخزن(a) میتواند دوباره از کاربید پرشده و به قیف منتقل شود بنابراین انجام عملیات پیوسته امکان پذیر است. ظرفیت مخزن ۱۰۰kg(a) کاربید میباشد. تولید کننده های شرح داده شده به صورت پیوسته ۷۵ m^3 استیلن در ساعت تولید میکند.



a) Carbide skip; b) Hopper; c) Feeding system; d) Gasification chamber; e) Agitator; f) Slurry valve, g) Safety device

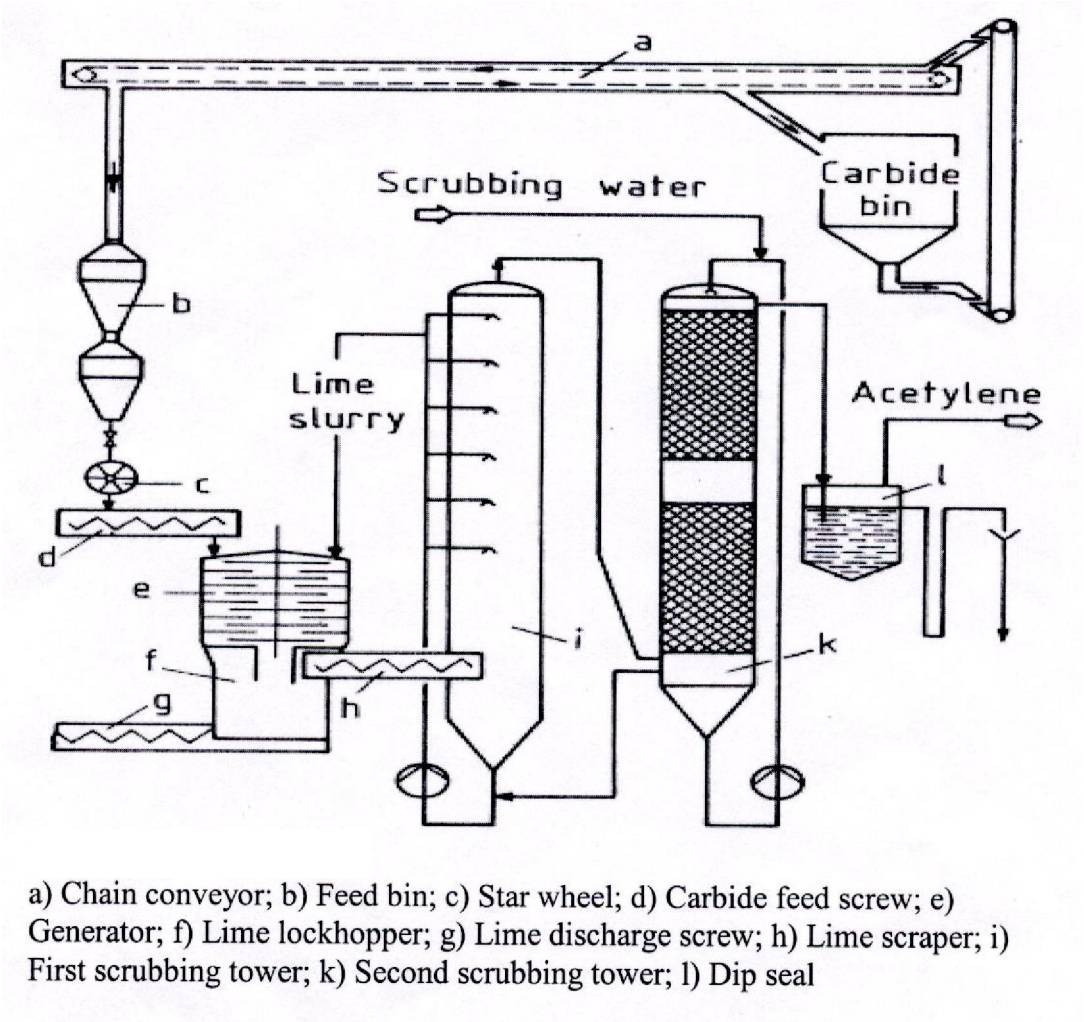
شکل ۲- فلودیاگرام فرآیند تولید استیلن از کلسیم کاربید در تولید کننده های مرطوب

۲-۲ –۲- مولدهای خشک، شکل۳ :

دانه های کلسیم کاربید با اندازه ذرات معین بعد از عبور از روی نقاله زنجیره ای (a) به مخزن خوراک (b) میریزد. نقاله زنجیره ای از مخزن کاربید تغذیه میشود. بخاطر چرخه جریان کاربید، مخزن خوراک (b) همیشه پر میباشد. لایه کاربید در مخزن خوراک همانند یک سیستم آب بند گازی بین مولد و سیستم نقاله کاربید عمل میکند. کاربید از طریق یک گردان Star Wheel (c)و یک مسیر پیچی (Screw) شکل(d) وارد مولد (e) میشود. بزرگترین مولد ساخته شده ۳/۵ متر قطر وتقریبا" ۸ متر ارتفاع دارد. مولد تا ۱۳ سینی چرخان دارد. کاربید ابتدا به بالاترین سینی مولد میرسد که آب مولد از آنجا وارد میشود. مخلوط واکنش که شامل کاربید، آب و کلسیم هیدروکسید است توسط همزنهای پارویی به لبه انتهایی بیرونی سینی رانده شده و روی سینی بعدی می ریزند و به همین ترتیب این مسیر را طی میکنند. وقتی به آخرین سینی رسیدند کاربید بطور کامل گازی میشود. کلسیم هیدروکسید که حاوی تا ۶٪ آب است وارد (Lime)(f) (Lockhopper میشود. گازی که از میان تمیز کننده آهک عبور میکند شامل ۲۵ درصد استیلن و ۷۵ درصد بخار آب میباشد. بخار آب موجود نتیجه دفع گرمای واکنش است. با توجه به بار (Load) مولد، چند صدکیلوگرم ذرات ریز هیدرات آهک همراه استیلن منتقل میشود.

آهک گیر(h) قسمت اعظمی از این ذرات ریز را گرفته و به مولد باز میگرداند. باقیمانده آن همراه با گاز به ستون عریان ساز(i) فرستاده میشود. در اینجا دوغاب آهک به گاز استیلن داغ ($90\ ^{\circ}C$) اسپری میشود تا گرده های آهک گرفته شود. قسمتی از بخار آب به خاطر خنک کردن، همزمان کندانس میشود. در ستون عریان ساز دوم (k) استیلن همراه با آب اتمیزه شده، اسپری میشود تا گاز تا کمتر از $40\ ^{\circ}C$ خنک شود. بقیه بخار آب(l) در این قسمت کندانس میشود. این استیلن ناخالصیهای مشخصی در شکل ترکیبات گوگردی و فسفری دارد.

مولد Knapsack به ازای ۱۵ تن کاربید در ساعت $3750\ m^3$ استیلن تولید میکند. در طول این فرآیند حدود ۱۷/۵ تن کلسیم هیدروکسید در هر ساعت بدست می آید. فشار در مولد حدودbar ۱/۵ است[۲].



a) Chain conveyor; b) Feed bin; c) Star wheel; d) Carbide feed screw; e) Generator; f) Lime lockhopper; g) Lime discharge screw; h) Lime scraper; i) First scrubbing tower; k) Second scrubbing tower; l) Dip seal

شکل ۳- فلودیاگرام فرآیند تولید استیلن از کلسیم کاربید در مولد خشک

۲-۳- روشهای دیگر تولید:

۱. فرآیند BASF (استفاده از گاز طبیعی)
۲. فرآیند Montecatini (استفاده از گاز طبیعی)
۳. فرآیند SBA (استفاده از گاز طبیعی)
۴. فرآیندPlasma Arc (استفاده از هیدروکربنهای مایع)
۵. فرآیند Arc Coal (استفاده از ذغال سنگ)

۳- کاربردها: استیلن در تولید وینیل کلراید، وینیلیدن کلراید، وینیل استات و دیگر استرهای وینیل، اکریلیک اسید، اکریلونیتریل، استالدهید، پرکلرواتیلن، تری کلرو اتیلن، کربن سیاه، ۱و۴- بوتن دی ال و الکلهای استیلنی به بکار میرود. همچنین در صنعت برای جوشکاری و ذوب فلزات مصرف فراوان دارد [۲،۵،۷].

۴- میزان سرمایه گذاری: میزان سرمایه گذاری برآورده شده برای روش مشابه و ظرفیتهای مختلف در سال ۲۰۰۰ جهت اجرا در کشور آلمان در جدول ۲ ارائه شده است [۳].

جدول ۲ – برآورد سرمایه گذاری برای روش مشابه

روش اول	ظرفیت تولید (هزارتن در سال)	۹۰	۴۵	۲۲/۵
	میزان سرمایه گذاری ثابت (میلیون دلار آمریکا)×	۲۶۶	۱۶۱	۱۰۴
روش دوم	ظرفیت تولید (هزارتن در سال)	۹۰	۴۵	۲۲/۵
	میزان سرمایه گذاری ثابت (میلیون دلار آمریکا)×	۵۱/۴	۲۹۰	۱۶/۹

× - با تقریب ۲۵ درصد تغییرات در میزان سرمایه گذاری

۵- میزان تولید و مصرف جهانی :

میزان تولید استیلن در ایالات متحده در سال ۲۰۰۰[۲۷]: ۱۳۸,۶۱۸ تن

۶- شرکت صاحب لیسانس :

روش اول[۲]: Huls Arc

۷- وضعیت تولید در ایران:

ظرفیت کل تولید در ایران ۶۶۹۰ تن در سا ل می باشد[۳۰].

توضیح: در مقطع نهایی کردن گزارش امکان گرفتن قیمت استیلن میسر نشد.