الأسيتيلين

هو أول أعضاء مجموعة الأسيتيلين بالهيدروكربونات أو الألكلينات ذات الصيغة العامة ع$_{1}$ ك - ك ع$_{2}$. وترجع القابلية الشديدة لهذه المجموعة للتفاعل وكذلك خاصية امتصاصها للحرارة إلى الرابطة الثلاثية بين ذرتى الكربون . لذلك كانت حرارة التكوين لكل من الإيثان ، الإثيلين والأسيتيلين كالآتى (عند ١٥°م) :

إيثان	ك ٢ يد ٦	+ ٢٠ كيلوكالورى / جزىء
إثيلين	ك ٢ يد ٤	− ١٢,٥ كيلوكالورى / جزىء
أسيتيلين	ك ٢ يد ٢	− ٥٤,٢ كيلوكالورى / جزىء

وتكون حرارة احتراق الأسيتلين مرتفعة للغاية كنتيجة لخاصية امتصاصه للحرارة ، بحيث تكون درجة حرارة اللهب الناتج عن احتراقه مرتفعة جداً خاصة عند استخدام الأكسجين بديلاً عن الهواء .

ويعتبر الأسيتيلين من الغازات الصناعية الهامة نتيجة ارتفاع درجة حرارة اللهب الصادر عنه ، وشدة نشاطه الكيميائى ، ولذلك كرست جهود كبيرة لتطوير طرق إنتاجه وتداوله .

obeikandl.com

وحيث إن الأسيتيلين ممتص للحرارة بدرجة كبيرة ، فإن اتزان التفاعل :

$$٢\,ك + يد_٢ \rightleftharpoons ك_٢\,يد_٢$$

يكون على جانب التحلل عند درجات الحرارة من صفر حتى ٢٥٠٠°م .

لذلك يتم تصنيعه بطريقة غير مباشرة ، وعملياً توجد طريقتان لذلك

وتعتمد الطريقة الأولى على تحلل كربيد الكالسيوم بالماء ، وتعتمد الأخرى على تكسير هيدروكربون مناسب تحت ظروف من التحكم . وفى هذا الفصل سوف نتناول كلا الطريقتين بالبحث والمناقشة .

طريقة كربيد الكالسيوم : صرح « إدموند دافى » عام ١٨٣٦ أنه أثناء محاولته تحضير البوتاسيوم عن طريق كلسنة الطرطير بالفحم قد حصل على جسم أسود صلب يتفاعل مع الماء ويعطى غازاً . وأعطى وصفاً لخواص هذا الغاز وأطلق عليه ثانى كربوريت الهيدروجين وأبدى اعتقاده بإمكانية استخدامه فى الإنارة . وقد اتضح أن ما حصل عليه هو كربيد البوتاسيوم الذى يتفاعل مع الماء فيتصاعد غاز الأسيتيلين .

وقد حصل « بيرتيلوت » على الاسيتيلين عام ١٨٦٠ بطرق عديدة مباشرة وأطلق عليه هذا الاسم . ثم قام فوهلر عام ١٨٦٢ بتحضير كربيد الكالسيوم من تفاعل الكربون مع سبيكة من الزنك والكالسيوم . وذكر أن الأسيتلين يتصاعد عندما يتفاعل كربيد الكالسيوم مع الماء .

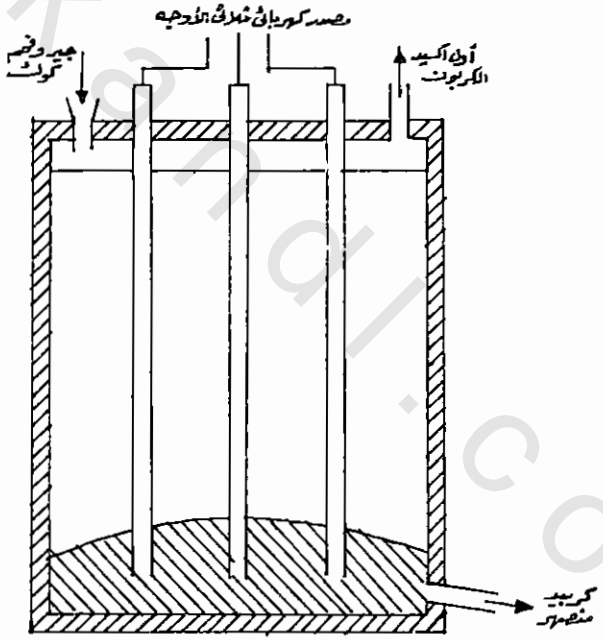
ولم يبدأ الإنتاج الكمى الضخم لكربيد الكالسيوم إلا بعد ظهور الفرن الكهربائى الذى شيده « سيمنز » فى عام ١٨٧٧ . ثم حاول ويلسون (من الولايات المتحدة) فى مايو عام ١٨٩٢ الحصول على الكالسيوم الفلزى لاستعماله فى اختزال الألومينا إلى فلز الألومنيوم ، وذلك بتفاعل قطران الفحم مع الجير فى فرن كهربائى . ولكنه حصل على كربيد الكالسيوم فعلاً بواسطة التفاعل :

$$كا\,أ + ٣\,ك \longrightarrow كا\,ك_٢ + ك\,أ$$

ثم توصل « مواسان » الفرنسى فى ديسمبر من نفس العام إلى الحصول على

كربيد الكالسيوم على نطاق ضيق بمجهوده الفردى . ثم تطورت المحاولات لتصنيعه على المستوى التجارى إلى أن أصبح أحد المنتجات الصناعية الكيميائية فى عديد من البلدان بحلول عام ١٨٩٦ . وعلى الرغم من بقاء المبادئ الأساسية ثابتة عبر السنين فقد تغيرت طريقة الإنتاج كثيراً ، خاصة من ناحية تصميم الفرن ونوع الإلكترود المستخدم .

ويوضح شكل (٣٨) تصميماً مبسطاً للفرن الحديث المستخدم ، حيث



شكل (٣٨)
يوضح فرن كربيد الكالسيوم

تكون الإلكترودات المستخدمة من طراز « سود ربرج » وهو إلكترود مجوف مملوء بالقطران ، وكلما استهلك إلكترود حدثت كربنة للقطران الهابط نتيجة ارتفاع درجة الحرارة داخل الفرن فيكون إلكترود كربونياً فى موضع تشغيله . ويغذى مخلوط من الكوك والجير الحى عند قمة الفرن يجرى تسخينه مع هبوطه إلى أسفل بفعل التبادل الحرارى مع الغازات التى تغادر منطقة التفاعل . ويستخدم تيار ثلاثى الأوجه مع جهد ٧٥ – ٢٥٠ فولت وتيار شدته ٥٠,٠٠٠ – ١٢٥,٠٠٠ أمبير . وترتفع درجة حرارة الشحنة نتيجة مقاومتها لمرور التيار ويحدث التفاعل عند درجة حرارة ٢٠٠٠ – ٢٥٠٠م . ومن المتبع غالباً أن يدور الفرن ببطء لمنع الشحنة من (التعليق) داخله .

ثم يصب الكربيد المنصهر داخل أوعية حيث يبرد ببطء حتى درجة الحرارة العادية . ويجرى تكسير الكربيد البارد إلى أحجام مناسبة ، يجرى تصنيفها وتشوينها داخل اسطوانات من الفولاذ . ويراعى عدم تعريضها للهواء الجوى لتفاعلها بسرعة مع الرطوبة الموجودة فيه .

ويبلغ الاستهلاك النظرى للقدرة ٢٠٤٥ كيلووات ساعة لكل طن . وتحتاج غالبية الوحدات التجارية إلى حوالى ٣٠٠٠ – ٣٥٠٠ كيلووات ساعة لكل طن من الكربيد النقى . وترجع أسباب انخفاض الكفاءة إلى عوامل ثلاثة منها : ارتفاع درجة حرارة المنتج الخارج من الفرن ، وضماناً للوصول إلى درجة حرارة مناسبة للصهر يراعى تنظيم العمل بحيث يحتوى الكربيد الناتج على حوالى ١٥ ٪ من الجير غير المتحد ، وتفاعل الشوائب الموجودة فى الكوك والجير فتنتج مواد غير مطلوبة مثل « الفيروسليكون . الألومنيوم والمغنسيوم » . وبذلك تكون درجة نقاوة الكربيد عادة أكبر من ٨٠ ٪ بقليل ، وهو الحد الذى تنص عليه المواصفات البريطانية القياسية .

وبلغ الإنتاج السنوى العالمى من كربيد الكالسيوم ٤ ملايين من الأطنان عام ١٩٧٢ أنتج منها حوالى ١٠٠,٠٠٠ طن فى المملكة المتحدة (على سبيل

المثال) ولا يستخدم الإنتاج العالمى كله لتوليد الأسيتيلين . فإن جزءاً منه يستعمل فى التفاعل مع النتروجين لتصنيع سيناميد الكالسيوم كما ذكر فى فصل سابق

إنتاج الأسيتيلين من الكربيد : يحدث التفاعل بين كربيد الكالسيوم مع الماء عند درجة الحرارة العادية فيتصاعد الأسيتيلين كما فى المعادلة الآتية :

$$\text{كا ك}_2 + \text{يد}_2\text{أ} \longrightarrow \text{ك}_2\text{يد}_2 + \text{كا أ}$$

وعلى الرغم من بساطة هذا التفاعل فقد أورد « لويس » عام ١٩٠٠ وصفاً لسبعة وثلاثين مولداً مختلفاً للأسيتيلين وسجلت ٥٢٧ براءة اختراع لهذه المولدات . وترجع هذه الأرقام الكبيرة إلى الآمال التى كانت معلقة على إمكانية استخدام لهب الأسيتيلين فى إنارة المنازل والمصانع والمبانى العامة على أن يكون لكل منها مولد خاص بها . وعلى الرغم من أن لهب الأستيلين ساطع بدرجة أكبر من لهب غاز الفحم العادى إلا أن تطوير لأسيتيلين تحقق متأخراً بعض الشىء عن الدخول فى منافسة مع غاز الاستصباح . وذلك لأن الرتينة (المحرقة) التى اخترعها « ويلزباخ » عام ١٨٨٦ أتاحت إحراق غاز الاستصباح فى ظروف تحقق الحصول على ضوء ساطع جداً .

وتعتمد طرق توليد الأسيتيلين من الكربيد على إحدى قاعدتين . ففى التوليد الترطيبى يضاف الكربيد إلى الماء حسب الطلب . أما فى التوليد الجاف فيضاف الماء إلى الكربيد . وقد تبدو الطريقة الثانية للوهلة الأولى أفضل حيث تولد الكمية المطلوبة بالضبط من الأسيتيلين بالتحكم فى إضافة الماء . وهو صحيح على النطاق الضيق للتوليد كما فى حالة مصباح مركب على دراجة . ولكن الوضع يختلف على النطاق الصناعى وتنتقل حرارة التفاعل الطارد للحرارة إلى الماء فى التوليد الترطيبى مؤدية إلى ارتفاع طفيف فى درجة الحرارة . فى حين يحدث ارتفاع أكبر فى درجة الحرارة فى المولدات الجافة . ومن عواقب ذلك اختلاف الشوائب الناتجة فى كل طريقة . ويصعب إزالة الشوائب الناتجة عن المولدات الجافة . كما يصعب التخلص من الكدرة الناتجة عن المولدات

الترطيبية عن التخلص من الجير الجاف الناتج من المولدات الجافة . ويتوقف عامل الحسم فى الاختيار بين الطريقتين من الناحية العملية على عدد من العوامل المحلية من بينها العرض الذى سيستخدم الأسيتيلين من أجله .

وتشتمل الشوائب الرئيسية المصاحبة للأسيتيلين الناتج من المولدات الترطيبية على كبريتيد الهيدروجين والأمونيا وغاز الفوسفين وغاز الأرزين . كما يشمل الغاز المتصاعد من المولدات الجافة مقادير صغيرة من مركبات الكبريت العضوية . ويتم التخلص من الشوائب بإمرار الغاز خلال محاليل مناسبة مثل حمض الكروميك أو هيبوكلوريت النحاس الحمضى أو أملاح الحديديك . لتقوم بأكسدة الشوائب وامتصاصها . وتبلغ درجة نقاوة الغاز الناتج حوالى ٩٩.٥ ٪ ، ويمثل النتروجين أهم الشوائب .

التخزين والتسويق : يتعرض الأسيتيلين لخطر الانفجار عند درجة الحرارة العادية والضغوط التى تزيد عن ١.٤ ضغط جوى مع وجود قوة بدائية متوسطة . وقد أدت المحاولات الأولى لتخزين وتسويق الأسيتيلين على هيئة غاز مسال تحت ضغط إلى وقوع حوادث جسيمة . ثم لاحظ العالمان «كلاوده وهس» عام ١٨٩٦ أن الأسيتيلين شديد الذوبان فى **الأسيتون** - إذ يذيب كل حجم من **الأسيتون** ٢٤ حجماً من الأسيتيلين عند درجة ٢٠ مئوية وتحت الضغط الجوى ثم لاحظ «كلاوده» فى نهاية نفس العام أنه عندما يمتص محلول الأسيتيلين فى الأسيتون داخل كتلة مسامية تملأ الإناء الذى يحتويه تماما تتوفر ظروف أكثر أماناً ، وهى القاعدة التى ما زالت مطبقة فى أساسياتها لتسويق الأسيتيلين فى اسطوانات حتى الآن . وتضع غالبية الدول الصناعية قيوداً مشددة .

تنظم تعبئة وتداول اسطوانات الأسيتيلين . وتتضمن هذه القيود تحديد الضغط الأقصى عند درجة حرارة محددة عند الملء : وفى العادة تبلغ حوالى ١٥ ضغط جوى عند ١٥ درجة مئوية .

وقد أجريت أبحاث على مذيبات عديدة خلاف الأسيتون . حتى وجد

أن داى ميثيل الفورماميد ⊙ – ميثيل بيروليدون تمتص ٣٤ ، ٢٩ حجماً على التوالى من الأسيتيلين عند ٢٠°م ، تحت الضغط الجوى . وعموماً يراعى إدراك أن المحتوى الفعال من الأسيتيلين داخل اسطوانة هو الفرق بين المقدار المذاب والمقدار المتبقى فيها عند الضغط النهائى . ومن ثم أصبح من الضرورى دراسة درجات الذوبان عند ضغوط تصل إلى ١٥ جوى حتى يمكن إجراء الحسابات المناسبة . بالإضافة إلى فقد بعض المذيب لتبخره مع الأسيتيلين الخارج من الاسطوانة ؛ وأخذ تكلفة التعبئة المبدئية وتكلفة الاستبدال للمذيب كعامل اقتصادى فى الحسبان . لذلك ما زال الأسيتون هو المذيب الرئيسى للأسيتيلين المعبأ داخل اسطوانات .

ويختلف نوع الجسم المسامى المستخدم داخل الاسطوانات . وتفضل بعض الجهات جسماً محبباً مثل القابوق (القطن الكاذب) أو مخلوط من الفحم والتراب الدياتومى يتم صبه داخل الاسطوانة وهزه ليسقط . بينما يفضل البعض الآخر استخدام جسم من قطعة حجرية واحدة ، كالذى يصنع من تفاعل الرمل مع الجير فى نفس البقعة ثم تجفيفها ، وبعض النظر عن الطريقة المستخدمة فيشترط توافر عدد ضخم من المسام التى يستطيع الأسيتون التخلل خلالها بكثافة منتظمة على مدى الاسطوانة .

ويراعى توفير أدوات الوقاية لكل اسطوانة . وبعض الطرف عن استخدام المذيب والجسم المسامى يجب أن يبدأ تحلل الأسيتيلين . وقد يستخدم قرص ضغط عند قاعدة الاسطوانة لضمان عدم وصول الضغط الناشئ عن نواتج التحلل إلى الحد الذى يسمح بانفجار الاسطوانة . ويستخدم فى بعض البلدان أسلوب بديل بوضع سدادات لجدران الاسطوانة مصنوعة من سائك لها نقطة انصهار منخفضة بحيث تنصهر إذا حدث تحلل طارد للحرارة ، فتعطى الفرصة للغاز للانطلاق خارج الاسطوانة .

ومن خلال التصميم المناسب للاسطوانة فإنه يمكن تعبئتها بحيث تستوعب

حوالى ٧ كيلوجرامات من العاز بحيث يبلغ وزن الاسطوانة ٨٨ كيلوجراماً بدون الأسيتيلين . ٩٥ كيلوجراماً وهى مملوءة بالعاز وتزن الاسطوانة نفسها ٦٥ كيلوجراماً . ويستخدم المستهلكون كميات ضخمة من الأسيتيلين على هيئة بطاريات صمام لتوفير الأسيتيلين فى أنابيب حتى موضع استخدامه . ويقتصر توزيع الأسيتيلين فى خط أنابيب من المولدات حتى موضع الاستهلاك على الأغراض الكيميائية فقط .

ويراعى عزل الأسيتيلين عن التلامس مع النحاس أو أية سبيكة تحتوى على أكثر من ٧٠ ٪ من النحاس لتلافى خطر تكون أسيتيلين النحاس القابل للانفجار . كما يراعى تصنيع جميع الوصلات والأنابيب من مادة مناسبة .

ونظراً لارتفاع تكلفة نقل الأسيتيلين فى اسطوانات عن نقل المقدار المكافئ من الكربيد داخل أوعية . وكذلك نظراً لعدم ارتباط تكلفة تصنيع الأسيتيلين من الكربيد بحجم وحدة التوليد . تصح الطريقة المثلى اقتصادياً لتوفير الأسيتيلين للتسويق العام هى نقل الكربيد من وحدة إنتاج مركزية حتى وحدة توليد محلية لتوليد الأسيتيلين وضعطه . ولما كان الطلب المحلى على الأسيتيلين يتعرض لتغير الكمية أو لعدم استمراريته . لذلك تظهر ميزة توليد الأسيتيلين من الكربيد بالتشغيل غير المستمر .

توليد الأسيتيلين من الهيدروكربونات : هناك عدد من العمليات التى تم تطويرها خلال السنوات القليلة الماضية للحصول على الأسيتيلين عن طريق تكسير الهيدروكربونات وهى عمليات تقترن بدرجات الحرارة المرتفعة وينبغى تشغيلها بصفة مستمرة . ومن المحتمل أن تكون أفضل على النطاق الواسع من الناحية الاقتصادية . أى أنها تناسب متطلبات الإنتاج الضخم مع الاستخدام المنتظم فى موضع واحد . وتعتمد القاعدة التى ترتكز عليها جميع هذه العمليات على تسخين شحنة من الهيدروكربونات الأليفاتية بسرعة حتى درجة حرارة ١٠٠٠ – ٢٠٠٠° م أو أكثر . ثم تبريد المنتجات بسرعة كذلك . وتستغرق

العملية بكاملها ٠,٠٠١ حتى ٠,٠١ من الثانية . ويجرى التبريد السريع للمنتجات تلافياً لتحلل الأسيتيلين لعدم ثباته عند درجات الحرارة المرتفعة . ونتيجة لتناسب معدل تحلل الأسيتيلين مع ضغطه الجزئى يصبح من المستحسن خفض هذا الضغط الجزئى سواء بالتشغيل عند ضغوط منخفضة أو بالتخفيف بواسطة بخار الماء أو بتطبيق كلا الأسلوبين .

ويمكن تمثيل عملية التكسير فى صورة معادلة كما يأتى :

$$ك_٦ يد_{١٤} \longrightarrow ٣ ك_٢ يد_٢ + ٤ يد_٢$$

ومن المحتمل أن تتكون بعض المركبات الأخرى غير المشبعة أثناء التفاعل مثل الإيثيلين .

ومن المحتم بالضرورة أن يكون المنتج الرئيسى هو الهيدروجين ، وتصل نسبة الأسيتيلين ٥ – ٢٠ ٪ وقد عرضت الأبحاث عدداً من العمليات الخاصة بالتكسير ولكن لم يحالف النجاح إلا عدداً قليلاً فقط . وتختلف هذه الطرق عن بعضها البعض أساساً فى الوسائل المتبعة للتوصل إلى درجة الحرارة المرتفعة الضرورية ويمكن تقسيمها إلى أساليب ثلاثة .

أول هذه الأساليب باستخدام قوس كهربائى ؛ وعلى الرغم من نجاح هذا الأسلوب من الناحية الفنية ، فقد وجد أن الاستهلاك من القدرة الكهربائية يبلغ ١٣,٠٠٠ كيلووات ساعة لكل طن من الأسيتيلين وهو رقم أكبر بكثير من المقدار ١٠,٠٠٠ كيلووات ساعة المستهلك فى إنتاج طن من الأسيتيلين من الكربيد .

ويعتمد الأسلوب الثانى على تسخين غاز ما بسرعة بواسطة لهب . فإذا تم إشعال هيدروكربون فى مقدار من الأكسجين لا يكفى للاحتراق الكامل تكون الأسيتيلين . وتتمثل الهيدروكربونات المناسبة لذلك فى الميثان والإيثان . ومن الطبيعى فى هذه الحالة أن يتحول جزء كبير من الغاز إلى أول أكسيد الكربون وهيدروجين ، ولذلك لا تصبح النواحى الاقتصادية ملائمة إلا إذا استخدم

هذا المخلوط فى التخليق الكيميائى مثل الحصول على الميثانول وتستخدم الغازات المتصاعدة لتسخين شحنة الهيدروكربون والأكسجين بعرض الحصول على درجة حرارة مرتفعة وزيادة الكفاءة . وحتى مع ذلك يظل تركيب المنتج أساساً أول أكسيد الكربون والهيدروجين مع ٨ - ٩ ٪ من الأسيتيلين ، مع نسبة بسيطة من ثانى أكسيد الكربون وبعض الغاز الأصلى الذى لم يتفاعل أساساً .

ويعتمد الأسلوب الثالث على استخدام مبادل حرارى يصنع من الحراريات ضمن عملية حلقية . فتسخن المادة الحرارية فى أول الأمر حتى درجة الحرارة اللازمة لتكسير الغاز الداخل عند إشعال الوقود داخل الفرن . ثم يمرر الغاز خلال المبادل حيث تجرى عملية التكسير . وتنخفض درجة حرارة المادة الحرارية نتيجة انتقال الحرارة إلى الغاز الداخل وكذلك نتيجة امتصاص الحرارة أثناء التفاعل الخاص بالتكسير أو تبلغ فترة الدورة الكاملة حوالى دقيقة واحدة ويتم إحراق أى سناج يتكون خلال التكسير أثناء فترة الاحتراق التالية . وللحد من تحلل الأسيتيلين المتكون يخفض ضغطه الجزئى سواء بالتخفيف بالبخار أو بالتشغيل عند ضغط يبلغ نصف الضغط الجوى . ويمكن الحصول على أفضل عائد لهذه العملية باستخدام هيدروكربونات بارافينيه أعلى من الميثان . ومن الممكن التشغيل للحصول على الأثيلين مع الأسينيلين ، ويتراوح المدى الذى يتاح خلاله تغيير نسبة الأسيتيلين / الأثيلين بين ٤ / ١ حتى ١ / ٤ .

ومن المحقق أن عزل الأسيتيلين عن منتجات التكسير يمثل مشكلة كبرى . فإن الغاز الناتج لا يحتوى فقط على الهيدروجين ، وأول أكسيد الكربون والنتروجين ولكنه يتضمن كذلك أسيتيلينات مرتفعة وبعض الأولفينات والبارافينات . وتتمثل أفضل الطرق من الناحية الاقتصادية فى استخدام مذيب مناسب مثل الأسيتون أو « الداى مثيل فورماميد » . وللحفاظ على المذيب يراعى التشغيل تحت ضغط مرتفع أو درجة حرارة منخفضة . ويتوقف مدى

التنقية المطلوبة والطريقة المختارة على العرض من استخدام الأسيتيلين الناتج . ويمكن بشكل عام افتراض أن تكلفة التنقية تساوى تكلفة مرحلة التكسير على الأقل . فإذا أجريت عملية تنقية حتى تصبح درجة النقاوة ٩٩,٥ ٪ تحولت الشوائب إلى ألكينات مرتفعة بدلاً من النتروجين كما فى حالة الأسيتيلين المولد من الكربيد . ويمثل ذلك حائلاً يثبط من التفكير فى ضغطه داخل اسطوانات إذ تميل الالكينات إلى التجمع فى محلول الأسيتون .

ويستخدم الأسيتيلين المحضر من الهيدروكربونات عادة للإنتاج الكيميائى بواسطة عملية مستمرة . وقد بلغ الإنتاج العالمى الكلى من الأسيتيلين عام ١٩٧٢ حوالى ٢.٤ مليون طن ، منها حوالى ١.١ مليون طن تم الحصول عليها من الهيدروكربونات .

استخدامات الأسيتيلين : كما ذكر سابقاً ، تم إنتاج الأسيتيلين لأول مرة كغاز للإضاءة ولكنه لم يصمد فى ميدان المنافسة أمام غاز الاستصباح الذى لا يزال يستخدم -- ولكن على نطاق ضيق – للإضاءة فى المنازل والسفن وغيرهما .

وقد عرف لهب الآكسى هيدروجين من قبل أن يتوافر الأسيتيلين بسهولة ، ولكن « لوشاتلييه » أجرى بعض التجارب عام ١٨٩٥ على لهب أكثر سخونة وهو الأكسى – اسيتلين . وكان لتحديد درجة حرارة اللهب فى المعمل حاجة إلى وجود أساليب وطرق خاصة . ولكن من الممكن حسابها نظرياً مع الأخذ فى الاعتبار التحلل الجزئى لكل من غاز ثانى أكسيد الكربون وبخار الماء عند حالة الاتزان عند درجات الحرارة المرتفعة

$$٢\ ك أ_٢ \rightleftharpoons ٢\ ك أ + أ_٢$$

$$٢\ يد_٢\ أ \rightleftharpoons ٢\ يد_٢ + أ_٢$$

ويتحرك اتزان كل من التفاعلين إلى اليمين – مع امتصاص كمية من الحرارة – عند زيادة درجة الحرارة . ومن الواضح أنه فى أية حالة عملية ، أن كمية الأكسجين التى تحتاج إليها العملية تكون أقل من الكمية اللازمة

فى حالة عدم التحلل .

وقد ثبت أن أقصى درجة حرارة يمكن الوصول إليها نظرياً عندما تكون نسة الأكسجين إلى الأسيتيلين تقريباً ١ / ١ وليست ١ / ٢.٥ كما يستنتج من الحساب الكمى البسيط . وتبلغ درجة الحرارة النظرية للهب عند الضغط الجوى العادى ٣١١٤°م . ولكن متوسط درجة حرارة اللهب التى تقاس فعلياً يقل عن ذلك قليلاً نتيجة الفقد الحرارى على الرغم من أن درجة الحرارة المقاسة فى مركز اللهب بطريقة خط الصوديوم المنعكس تقل عن درجة الحرارة النظرية بفارق بسيط . وللمقارنة فقط نذكر أن درجة الحرارة القصوى للهب نظرياً تبلغ ٢٣٠٠°م عند استخدام الهواء بديلاً عن الأكسجين . وتوجد عمليتان رئيسيتان فى مجال معالجة الفلزات وتشكيلها ، وهاتان العمليتان هما القطع واللوصل . ويمكن وصل المعادن بطرق عديدة منها الربط بالمسامير والبرشام . واللحام الذى كانت وسيلته الوحيدة ا للحام بالحدادة حتى عام ١٩٠١ ، حين توصل « فوش وبيكارد » إلى تصميم المشعل الأكسى أسيتيلينى . وقد أتاح التوصل إلى هذا المشعل إجراء عمليات اللحام بالصهر بسهولة وسرعة كبيرتين عن اللحام بالحدادة . وينتج لهب مركز بدرجة كبيرة يقلل من تشوه المعدن . كما يحدث سيولة حرة للمعدن فتشكل خرزة اللحام . ولا يناسب اللحام بالغاز العمليات المتكررة ، ولكن تم التوصل إلى عدة عمليات للحام الكهربائى تلائم العمليات الصناعية . وعلى الرغم من ذلك فما زال للحام الأكسى أسيتلين تطبيقات فى مواضع الاستخدام المتقطع . ومن السهولة بمكان تداول معدات اللحام بالإضافة إلى رخص ثمنها ، ويمكن إجراء عمليات اللحام فى كافة الأوضاع كما يمكن استخدامها لكل من المعادن الحديدية وغير الحديدية . ويكون تشطيب اللحام جيد الشكل ، على الرغم من انخفاض سرعة العملية عن بعض العمليات الأخرى . وهى تناسب المعادن التى لا يزيد سمكها عن نصف بوصة وتستخدم عادة فى أعمال الصيانة .

وللحام الفولاذ ، يتم ضبط تيارى الأسيتيلين والأكسجين المندفعين من الاسطوانتين بحيث يتساوى الحجمان وبالتالى يحدث تأكسد كامل كما ذكر من قبل ، وتتولى الغازات المختزلة حماية المعدن الذى يجرى لحامه ، من الأكسدة بفعل الهواء المحيط به . وعند لحام النحاس الأصفر يستخدم لهب مؤكسد للحصول على طبقة من أكسيد الزنك على السطح فينخفض الفاقد من الزنك بالتبخر . وعلى النقيض من ذلك ، فعند وضع طبقة من الطلاء الصلد على معدن ما ، أو عند لحام المعادن التى تتأكسد بسهولة يستخدم لهب غنى بالأسيتيلين .

وقد سبقت مناقشة استخدام الأسيتيلين فى عمليات القطع بالأكسجين فى فصل سابق .

الاستخدامات الكيميائية للأسيتيلين :

يعتبر الأسيتيلين مادة شديدة القابلية للتفاعل ومن الممكن أن يكون نقطة بداية لعديد من المنتجات الكيميائية . ولكن عدداً قليلاً من هذه الكيميائيات له قيمة تجارية ، وعلى أى نطاق للإنتاج تتحدد هذه المنتجات فى الأستالدهايد وكلوريد الفينيل وخلات الفينيل والأكريلونتريل والاسترات الأكريلية وثلاثى كلورو الثيلين والنيوبرين وأوسود الأسيتيلين . ويمكن تصنيع المركبات الستة الأولى من الإيثيلين الذى يبلغ ثمنه ٤٠ ٪ من ثمن الأسيتيلين . وهناك اتجاه لاستخدام الإيثيلين أو غيره من الأوليفينات بدلاً من الأسيتيلين فى عمليات إنتاج الكيماويات .

فيما يلى عرض موجز لطريقة إنتاج كل من المواد الثمان التى سبق ذكرها :

الأسيتالدهايد :

عند إمرار الأسيتيلين فى اتجاه معاكس لحركة محلول حمض الكبريتيك

الذى يحتوى على كبريتات الزئبقيك . فإن الأسيتيلين يتميأ إلى الأسيتالدهايد . طبقاً للمعادلة الآتية :

ك٢ يد٢ + يد٢ أ ← ك يد٣ . ك يد أ

ويعتبر الأستيالدهايد ، مادة وسيطة تتحول معظمها إلى حمض الخليك وأندريد الخليك بالتأكسد .

كلوريد الفينيل :

تصنع هذه المادة بالتفاعل المباشر للأسيتيلين مع كلوريد الهيدروجين ، عند درجة حرارة ١٠٠ – ١٨٠ مئوية مع استخدام عامل مساعد ، مثل كلوريد الزئبق الموضوع فوق الفحم :

ك٢ يد٢ + يدكل ← ك يد٢ : ك يدكل

وبإجراء عملية بلمرة يتحول كلوريد الفينيل إلى عديد كلوريد الفينيل ، الذى يستخدم على نطاق واسع لتصنيع عديد من المواد النافعة ، وفى تكسية الأرضية .

خلات الفينيل :

تصنع هذه المادة بالتفاعل المباشر من الأسيتيلين وحمض الخليك فى الطور الغازى عند درجة حرارة ١٧٠ – ٢١٠ مئوية ، مع استخدام عامل مساعد من خلات الزنك المسخن على الفحم طبقاً للمعادلة الآتية :

ك٢ يد٢ + ك يد٣ . ك أ أ يد ← ك يد٢ . ك أ أ . ك يد . ك يد٢

وبإجراء عملية بلمرة يتحول المنتج إلى بولى خلات الإيثيل التى تستخدم أساساً ، فى صناعة البويات المستحلبة ، حيث تتوزع البوية فى مستحلب مخفف من البوليمر . كما تستخدم فى البوليمرات المشتركة ولصناعة كحول البولى فينيل وبولى فينيل إستيال

الأكريلونتريل :

وتسمى هذه المادة أحياناً سيانيد الفينيل ويجرى تصنيعها بالتفاعل المباشر بين الأسيتيلين وسيانيد الهيدروجين :

$$ك_٢ يد_٢ + ك ن \longrightarrow ك يد_٢ . ك يد ك ن$$

ويستخدم الأسينيلين بكميات ضخمة وتمرر الغازات بالمداولة عند درجة حرارة ٨٠ – ٩٠ مئوية خلال محلول حمض الهيدروكلوريك مع كلوريد النحاسوز الذى يستخدم كعامل مساعد . ويتمثل الاستخدام الرئيسى للأكريلونتريل مع البيوتا دين فى صناعة المطاط الذى يقاوم تأثير الزيوت . ويستخدم حالياً فى عمليات البلمرة سواء بمفرده أو مع مقادير صغيرة من مركب كيميائى آخر غير متبلمر ، عند صناعة عديد من الألياف الاصطناعية مثل الأورلون والكيمستراند والأكريلان .

الأسْترات الأكريلية :

تصنع بتفاعل الأسيتيلين مع أول أكسيد الكربون ، فى وجود الكحول مع كربونيل النيكل وحمض الهيدوركلوريك . ويجرى التفاعل تحت الضغط الجوى ودرجة حرارة ٣٠ – ٥٠ مئوية .

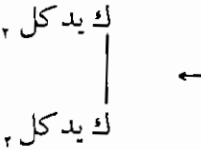
$$ك_٢ يد_٢ + ك أ + ع يد أ \longrightarrow ك يد_٢ : ك يد . ك أ أ ع$$

[ع : عنصر أحادى التكافؤ]

وتستخدم هذه المواد أساساً فى البوليمرات المشتركة أو المتماثلة .

ثلاثى كلورو أيثيلين :

تصنع هذه المادة على مرحلتين ، فى المرحلة الأولى يتفاعل الأسيتيلين مع الكلور عند درجة حرارة ٨٠ مئوية مع استخدام كلوريد الأنتيمون أو كلوريد الحديديك ، كعامل مساعد كما فى التفاعل الآتى :



ثم يعالج رباعى كلورو الإيثان بمعلق الجير عند نقطة غليانه ، أو عند درجة ٢٣٠ – ٣٢٠ مئوية ، مع عامل مساعد من الباريوم بهدف التخلص من كلوريد الهيدروجين :

ويعتبر ثلاثى كلورو الإيثيلين مذيباً ممتازاً لإزالة الشحوم ، ولذلك فهو يستخدم فى التنظيف الجاف ، وغيره من العمليات الكيميائية على نطاق واسع . ونظراً لانخفاض ضغطه البخارى عند درجة الحرارة العادية يقل الفاقد منه بالبخر .

النيوبرين :

وهى المطاط المخلق ، وقد جرى تصنيعها فى الولايات المتحدة ، على مدى الأعوام العشرين الأخيرة ، وزاد الإنتاج منها على ١٠٠,٠٠٠ طن سنوياً . وبدأت المملكة المتحدة إنتاجها من هذه المادة عام ١٩٦٠ فى إيرلندا الشمالية . ويتم إنتاجها على مراحل ثلاث ، فيحول الأسيتيلين أولاً إلى أسيتيلين الفينيل كما يأتى :

ثم ينتج مركب ٢ – كلورو بيوتادين أ والكلورو برين ، بالتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك ، كما فى التفاعل الآتى :

ك يد$_{٢}$: ك يد . ك : ك يد + يد كل ← ك يد$_{٢}$: ك يد . ك ك أ : ك يد$_{٢}$

وبعد ذلك يبلمر الكلوروبرين فينتج النيوبرين .

أسود الأسيتيلين (سناج الأسيتيلين) :

يتم الحصول عليه بالتحلل المحسوب للأسيتيلين إلى عناصره الأولية عند درجة ٨٠٠ مئوية . وهذا التفاعل بالطبع طارد للحرارة بدرجة كبيرة ، ويستمر ذاتيًا بمجرد أن يبدأ . وينتج عنه صورة نقية للغاية من صور الكربون (درجة النقاوة تزيد عن ٩٩,٥ ٪) . ويتسم هذا الكربون بخواص كهربائية خاصة ، لا توجد فى أية صورة أخرى لسناج الكربون ، ويدخل فى صناعة البطاريات الجافة كما يستخدم فى تصنيع مركبات المطاط ، والبلاستيك للحصول على المواد المانعة للشواش أو الموصلة ويتركز معظم إنتاج هذه المادة فى كندا حيث يصنع حوالى ١٠,٠٠٠٠ طن سنويًا .