وقود الجازولين

د. محمد شفيق الكناني

الجازولين ـ يعرف بالبنزين في الدارجة ـ عبارة عن مزيج معقد يضم أكثر من ٥٠٠ مركب هيدروكربوني (مركبات أليفاتية ذات سلاسل مستقيمة ومتفرعة وحلقية)، يتراوح عدد ذرات الكربون فيه ما بين ٥ إلى ١٢ ذرة، وتتراوح درجة غليان مركباته ما بين ٣٠ مْ إلى ٢١٠ مْ، كما يوجد فيه كميات قليلة من نفثينات ومركبات عطرية.

يختلف التركيب الجزيئي لمكونات الجازولين، كما هو مبين في الجدول (١)، وكذلك الخواص الفيزيائية من جازولين لآخر حسب مصدره.

أنواع الجازولين

هناك عدة أنواع من الجازولين تنتج في مصافي تكرير النفط تعتمد على نوعية الخام المستخدم، وعلى طرق ووحدات التكرير المستخدمة، ومن أهمها مايلي:ـ

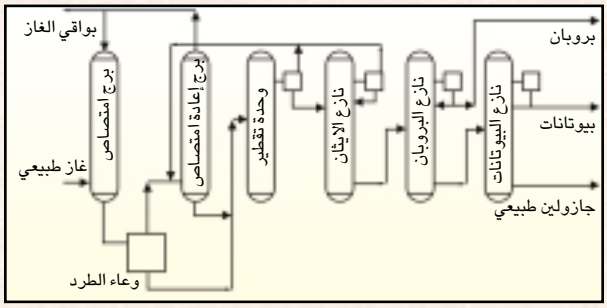
● الجازولين الطبيعي

يتكون الجازولين الطبيعي من مزيج متطاير من مركبات هيدروكربونية مشبعة، وهي البيوتان والبنتان، والأجزاء الأعلى من البنتان، والتي تكون جزءاً من الغاز الطبيعي.

المكونات	النسبة المئوية (٪)
ـ مركبات أليفاتية ذات سلسلة مستقيمة ومتفرعة.	٣٠-٥٠
ـ مركبات أليفاتية حلقية.	٢٠-٣٠
ـ مركبات أروماتية.	٢٠-٣٠

● جدول (١) التركيب الجزيئي للجازولين.

وتجري عملية فصل الجازولين الطبيعي من الغاز، إما بواسطة الانضغاط أو الامتصاص أو الإثنين معاً. ويبين الشكل (١) مخططاً مبسطاً لوحدة فصل الجازولين الطبيعي من الغاز الطبيعي، حيث تتم بضغط الغاز الطبيعي الرطب إلى ٣٥ ضغطاً جوياً ثم يمرر إلى برجين يعملان على التوازي حيث يتلاقى الغاز المضغوط مع زيوت الامتصاص التي تدخل من أعلى البرج نحو الأسفل، فيمتص الزيت البروبان والمركبات الهيدروكربونية المشبعة الأعلى، ويمر من هذه الوحدة الميثان والإيثان بدون امتصاص، وبذلك يتم الحصول على غاز طبيعي جاف يستفاد منه كوقود غازي للوحدة، أو كلقيم للوحدات البتروكيميائية. أما الجازولين الطبيعي فيفصل من الزيت المشبع بمكوناته في وحدة التقطير. ويبين الجدول (٢) تركيب الجازولين الطبيعي الذي يتم الحصول عليه مباشرة من الزيت الغاسل كخام، وتركيبه بعد تثبيته وبعد نزع آيزو البيوتان منه.



● شكل (١) مخطط مبسط لوحدة فصل الجازولين الطبيعي من الغاز الطبيعي.

يستخدم الجازولين الطبيعي كوقود وكمكوِّن مهم لجازولين المحركات، حيث يساعد على رفع ضغطه البخاري، وتسهيل عملية البدء في تشغيل المحرك في الطقس البارد.

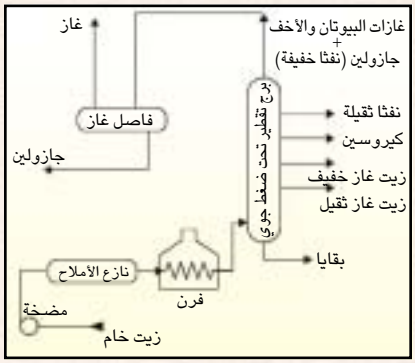
● تقطير النفط الخام

تعد عملية تقطير النفط الخام أول الخطوات للحصول على نواتج بترولية متنوعة، وتعد المشتقات الناتجة من هذه الخطوة مهمة لعمليات أخرى أكثر أهمية في مصفاة تكرير البترول. وتتم عملية تقطير النفط الخام تحت ضغط جوي للحصول على منتجات نفطية، يستخدم بعضها كوقود في وسائل المواصلات وغيرها.

تهدف عملية تقطير النفط الخام إلى فصله لأجزاء مختلفة على أساس درجات غليانها، حيث يغلي كل منها عند نطاق معين. ويلزم لبعض المشتقات النفطية الناتجة عن عملية التقطير مجرد معالجة كيميائية أو حفزية لتصبح منتجات جاهزة كوقود أو استخدامها كلقيم لعمليات أخرى، مثل: إعادة التشكيل الحفزي، أو التكسير الحراري والحفزي، أو التماكب، أو المعالجة بالهيدروجين وغيرها من العمليات الأخرى. وتستخدم المواد الناتجة من تلك العمليات إما مباشرة كوقود مثل: الجازولين، والديزل، ووقود الطائرات وغيرها، أو كمواد أساسية في الصناعات البتروكيميائية.

المكون	خام	مثبت	منزوع البيوتان
ميثان	–	–	–
إيثان	١,٥	–	–
بروبان	١٤,٧	–	–
البيوتان النظامي	٣٠	١٥,٣	٣,٢
آيزوبيوتان	١٠,٢	١,٥	–
البنتان النظامي	١٥	٢١	٢٤,٥
آيزو البنتان	٤,٨	٧,٢	٨,٥
C_{5+}	٢٣,٥	٥٥	٦٣,٨

● جدول (٢) تركيب جازولين الغاز الطبيعي (مول٪).



● شكل (٢) وحدة تقطير نفط خام تحت الضغط الجوي.

ويبين الشكل (٢) مخططاً مبسطاً لوحدة تقطير. كما يوضح الجدول (٣) المشتقات الناتجة عن عملية تقطير النفط الخام واستخداماتها.

يمكن تصنيف نواتج التقطير أعلاه بالاعتماد على تناقص درجة التطاير إلى:-

* **غازات:** وتتكون بشكل رئيس من الميثان والإيثان، والتي تستخدم كوقود أو كلقيم في الوحدات البتروكيميائية، والبروبان والبيوتان اللذان يميعان بالضغط ليباعا بشكل غاز بترول مسيل (LPG). كما ويمكن في بعض الحالات استخدام البيوتان لحد ما في جازولين المحركات.

* **المقطرات الخفيفة:** وتعرف بالنفثا وتحتوى على أجزاء يمكن استخدامها مباشرة مع جازولين المحركات أو الطائرات النفاثة، أو كلقيم لعمليات إعادة التشكيل والوحدات الصناعية البتروكيميائية.

* **المقطرات المتوسطة:** وتعرف بالكيروسين، وتحتوى على أجزاء ذات درجة غليان أعلى، وتستخدم في عمليات إعادة التشكيل والإضاءة والتسخين وكوقود لمحركات الطائرات.

* **المقطرات الثقيلة:** وتعرف بزيت الغاز أو الديزل، وتستخدم كوقود أفران.

* **بقايا التقطير:** وتستخدم لصناعة زيوت التزييت والشموع والبيتومين وكلقيم لوحدات التكسير أو التقطير تحت الفراغ.

المشتق النفطي	درجة الغليان (مْ)	الاستخدامات كوقود
غازات	أقل من ٢٠	وقود مصافي، غاز بترول مسيّل
جازولين خفيف غير معالج	٢٠–٧٥	يمزج مع جازولين المحركات
جازولين غير معالج (نفثا خفيفة)	٧٥–١٤٥	وقود
نفثا ثقيلة	١٤٥–١٨٥	وقود محركات نفاثة
كيروسين	١٨٥–٢٤٠	وقود للاستعمالات المنزلية ووقود جرارات
زيت الغاز الخفيف	٢٤٠–٣٢٠	وقود ديزل وتسخين (تدفئة)
زيت الغاز الثقيل	٣٢٠–٣٥٠	وقود ديزل وتسخين (تدفئة)
بقايا الضغط الجوي	أعلى من ٣٥٠	زيت وقود ثقيل

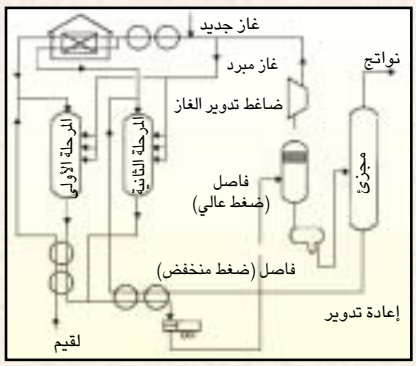
● جدول (٣) المشتقات الناتجة عن عملية التقطير واستخداماتها كوقود.

● التكسير الهيدروجيني

تتضمن هذه العملية تكسير وهدرجة، وتتم بتمرير مزيج من اللقيم والهيدروجين بوجود محفز ثنائي الوظيفة عند درجات حرارة تتراوح ما بين ٣٤٠ إلى ٤٢٠مْ وتحت ضغط ١٣٥جو. ويتكون المحفز من النيكل أو التنجستن أو البلاتين أو البلاديوم المحمّل على داعم من السيليكا ـ ألومينا أو الزيولايت، حيث يقوم الفلز بوظيفة الهدرجة والداعم بوظيفة التكسير. ويبين الشكل (٣) مخططاً مبسطاً لوحدة التكسير الهيدروجيني. ومن الجدير بالذكر أن من عيوب الجازولين الناتج بهذه الطريقة أن له رقم أوكتان منخفض، وبالتالي يجب أن يخضع إلى عملية إعادة تشكيل حفزي قبل استخدامه كجازولين في المحركات.

● إعادة التشكيل الحفزي

تستخدم هذه الطريقة في مصافي تكرير البترول لتحسين عدد أوكتان المقطرات، والتي تقع درجات غليانها ضمن مدى درجات غليان الجازولين، فعلى سبيل المثال ترفع هذه الطريقة رقم أوكتان لقيم يغلي ما بين ٧٠ إلى ١٩٠مْ من حوالي ٤٠ إلى ٩٥. ويجري تحسين رقم الأوكتان بصورة رئيسة بتحويل المركبات الهيدروكربونية البرافينية ذات السلاسل المستقيمة إلى متماكبات ذات السلاسل المتفرعة أو إنتاج مركبات عطرية، كما يتم تحويل النفثينات بسهولة إلى مركبات عطرية. تستخدم هذه الطريقة ـ أيضاً ـ لإنتاج مركبات هيدروكربونية أو أروماتية بحسب ظروف التفاعل ونوع المادة المحفزة.



● شكل (٣) وحدة مبسطة لعملية التكسير بوجود الهيدروجين.

استخدمت طريقة التشكيل الحفزي لأول مرة في مصافي تكرير البترول عام ١٩٤٠م، وهي عبارة عن إمرار بخار اللقيم فوق مادة محفزة ثنائية الوظيفة لها حامضية لهدرجة ونزع الهيدروجين، وعادة ما تكون المحفزات من البلاتين المدعم على الألومينا، حيث يعمل البلاتين على هدرجة ونزع الهيدروجين، أما الألومينا فتعالج بشكل عام بكلوريدات وفلوريدات لتعطي مكون حامضي. وتتم العملية بوجود الهيدروجين عند درجات حرارة تتراوح ما بين ٤٥٠ إلى ٥٥٠مْ وضغط يتراوح ما بين ١٠ إلى ٥٠ ضغط جوي.

يستخدم عدد من المتغيرات للعملية مثل درجة الحرارة، والضغط، ونوع المادة المحفزة والمفاعل. فعلى سبيل المثال تتم عملية إعادة التشكيل بوجود محفز البلاتين المدعم على الألومينا (Platforming Process) في مفاعلات يتراوح عددها ما بين ٣ إلى ٥ موصولة على التسلسل. ويجري التفاعل تحت ضغط يتراوح ما بين ٢٧ إلى ٤٠ضغط جوي ونسبة الهيدروجين إلى

الهيدروكربون ١:١٠ عند درجة حرارة تتراوح ما بين ٤٥٠ إلى ٥٤٠مْ. ويبين الشكل (٤) مخططاً مبسطاً لوحدة إعادة التشكيل باستخدام محفز البلاتين المدعم على الألومينا.

وتحدث أثناء عملية إعادة التشكيل التفاعلات الأساسية التالية:ـ

١ـ نزع الهيدروجين من مركبات الهكسانات الحلقية لتتحول إلى مركبات عطرية، معادلة (١).

٢ـ نزع هيدروجين وتماكب لمركبات بنتانات حلقية لتتحول إلى مركبات عطرية، معادلة (٢).

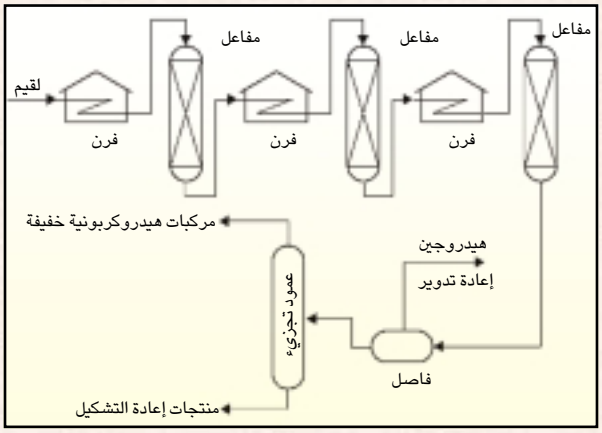
٣ـ تماكب الألكانات، معادلة (٣).

٤ـ نزع هيدروجين وتحلق الألكانات، معادلة (٤).

٥ـ تكسير مهدرج للألكانات، معادلة (٥).

ويعتمد نوع التفاعلات التي تتم في عملية التشكيل على شروط التشغيل مثل درجة الحرارة والضغط ونوع المحفز وغيرها.

وبناءً على ما تقدم يعزى تحسين رقم الأوكتان عن طريق إعادة التشكيل إلى تكوين مركبات هيدروكربونية متفرعة وعطرية تتصف بأرقام أوكتان مرتفعة، وهذه تحسن ـ بمقدار كبير ـ جودة أداء الجازولين في محركات الاحتراق الداخلي، لأنها مركبات ثابتة حرارياً ومقاومة للدق.



● شكل (٤) وحدة إعادة التشكيل باستخدام محفز البلاتين المدعم على الألومينا.

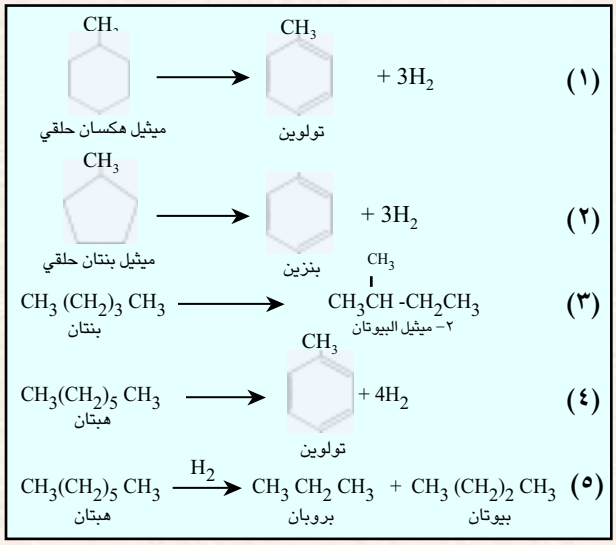
● الألكلة الحفزية

تعد هذه الطريقة ـ في الوقت الحاضر ـ من أفضل الطرق لإنتاج مكونات الجازولين برقم أوكتان مرتفع يصل إلى ٩٨ من منتجات غازات التكرير، وتتضمن الألكلة تفاعل آيزو البيوتان مع ألكينات (أوليفينات) منخفضة الوزن الجزيئي مثل البروبين أو البيوتينان، بوجود محفز حامضي يحتوى عادة على ٩٦–٩٨٪ من حمض الكبريت أو فلوريد الهيدروجين اللامائي. ويتم الحصول على الآيزوبيوتان والبروبين والبيوتينات كمنتجات ثانوية من عمليات التكسير الحفزي، كما يوجد الآيزوبيوتان في الغازات الناتجة من عمليات تقطير الزيت الخام.

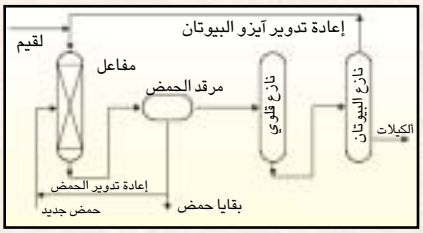
تم اكتشاف عملية الألكلة الحفزية في منتصف الثلاثينات وكانت عملية مهمة جداً لإنتاج جازولين الطائرات أثناء الحرب العالمية الثانية.

وتعطي هذه الطريقة مزائج معقدة من النواتج تحت ظروف معينة.

تتم عملية الألكلة الحفزية تحت ضغط كاف لإبقاء الألكينً والآيزوألكان في الطور السائل، وعند درجة حرارة منخفضة تتراوح ما بين صفر إلى ١٠مْ عند استخدام حمض الكبريت كمادة محفزة وذلك لمنع عملية أكسدة الألكين،



● معادلات تفاعلات إعادة التشكيل الحفزي.



● شكل (٥) وحدة ألكلة آيزوبيوتان مع أولفين منخفض الوزن الجزيئي باستخدام محفز من حمض الكبريت.

وعند درجة حرارة ٥٠مْ عند استخدام حمض فلوريد الهيدروجين.

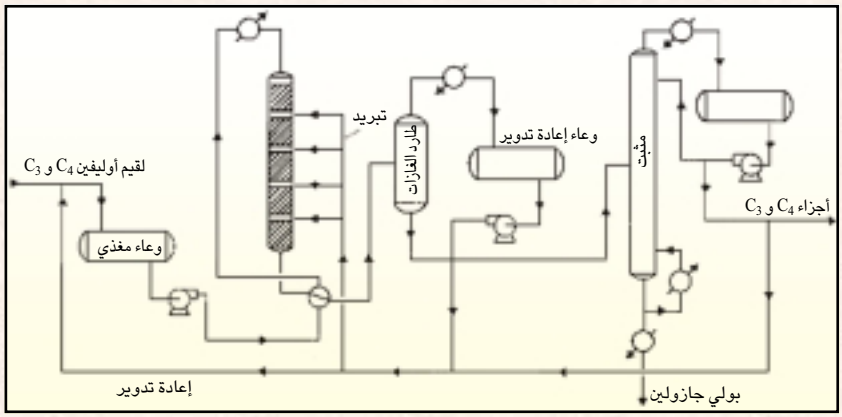
ويبين الشكل (٥) وحدة ألكلة الآيزوبيوتان مع أولفين منخفض الوزن الجزيئي باستخدام محفز من حمض الكبريت.

● البلمرة

يمكن بلمرة البروبين والبيوتينات للحصول على منتج ذي رقم أوكتان عال يغلي في نطاق غليان الجازولين، وتعدّ هذه العملية متممة لعمليات التكسير لزيادة إنتاج الغازولين، وذلك عن طريق الاستفادة من الغازات الناتجة عن تلك العمليات.

استخدمت طريقة البلمرة هذه في ثلاثينات وأربعينات القرن الماضي، لتحويل الأوليفينات منخفضة الوزن الجزيئي إلى أوليفينات يتراوح عدد أوكتانها ما بين ٩٠ إلى ٩٧، تخلط مع الجازولين لرفع رقم أوكتانه أو تستخدم مباشرة كوقود.

تتم عملية البلمرة الحفزية بتسخين الأوليفين المستخدم كلقيم، وذلك لإزالة الكبريت وبعض المركبات الأخرى غير المرغوب بها ومن ثم إمراره فوق حمض الفوسفور الصلب (حمض الفوسفور المحمّل على داعم من الكوارتز أو الكيسلجر) أو بإمراره في حمض الفوسفور السائل، حيث يحدث تفاعل بلمرة ناشر للحرارة. ويجري تفاعل البلمرة عند درجات حرارة تتراوح ما بين ١٤٩ إلى ٢٣٢مْ وتحت ضغط يتراوح ما بين ١٤ إلى ٨٦ ضغط جوي.



● شكل (٦) وحدة بلمرة الأوليفين (البروبلين والأيزوبيوتلين).

ويبين الشكل (٦) وحدة بلمرة أولفينات في الطور الغازي.

● التكسير الحراري

تهدف هذه العملية بشكل أساس إلى إنتاج الإيثيلين عن طريق تكسير الإيثان أو البروبان أو البيوتان أو النفثا، وينتج الجازولين في هذه العملية كمنتج ثانوي عند استخدام النفثا كلقيم.

تتم هذه العملية بمزج اللقيم مع بخار الماء وتسخينه إلى درجة حرارة تتراوح ما بين ٧٥٠ إلى ٩٣٠مْ في أفران أنبوبية، ومن ثم تبريده إلى درجة حرارة تتراوح ما بين ٣٠٠ إلى ٤٠٠مْ. وتتنوع المنتجات الناتجة عن هذه العملية بحسب ظروف التفاعل.

● عمليات التماكب

تستخدم عمليات التماكب لتحويل البيوتان النظامي والبنتان النظامي والهكسان النظامي إلى آيزوبرافينات ذات عدد أوكتان أعلى، ويتم في هذه العملية تحويل البرافينات ذات السلاسل المستقيمة إلى برافينات متفرعة، أي متماكبات لها نفس الصيغة الجزيئية، ولكنها تختلف عنها بالصيغة البنائية. وتعد عملية التماكب مهمة جداً لتحويل البيوتان النظامي إلى آيزوبيوتان، لاستخدامه كلقيم في وحدات الألكلة، وتحويل البنتان النظامي والهكسان النظامي إلى متماكبات متفرعة، وذلك لخلطها مع الجازولين. وتتشابه هذه العملية مع عملية إعادة التشكيل الحفزي من حيث إعادة ترتيب الجزيئات الهيدروكربونية، ولكنها لا تشبهها من حيث تحويل البرافينات النظامية إلى آيزوبرافينات، ولها عدة مميزات هي:-

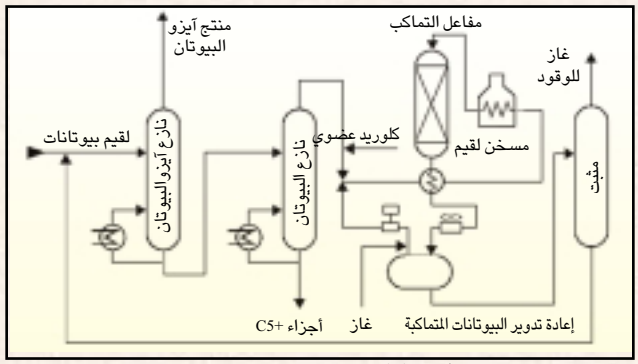
١- تجري عند درجة حرارة منخفضة.

٢- وجود عمليتين مميزتين لتماكب البيوتان والبنتان والهكسان.

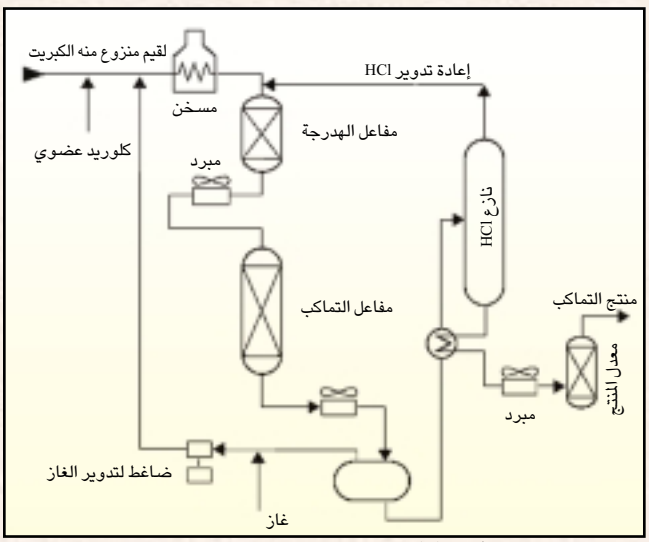
٣- استخدام محفز كلوريد الألمنيوم مع كلوريد الهيدروجين بينما الأخرى يستخدم فيها محفز البلاتين أو معدن آخر عند درجة حرارة عالية.

تتم عملية التماكب بمزج البيوتان النظامي أو مزيج من البيوتانات مع الهيدروجين - وذلك لمنع تكوين أوليفين - ويمرر من خلال مفاعل عند درجات حرارة تتراوح ما بين ١١٠° - ١٧٠مْ وتحت ضغط يتراوح ما بين ١٠ إلى ٢٠ ضغط جوي، وبعد انتهاء التفاعل يتم نزع الهيدروجين في فاصل تحت ضغط مرتفع وكلوريد الهيدروجين في عمود نازع، أما مزيج البيوتان الناتج فيرسل إلى عمود التجزئة لفصل البيوتان النظامي عن منتج الآيزوبيوتان، ويبين الشكل (٧) مخططاً مبسطاً لعملية تماكب البيوتان.

يزيد تماكب كل من البنتان والهكسان من رقم أوكتان الجازولين الخفيف، وكل من المركبين النظاميين موجودان بوفرة في الجازولين غير المعالج (جازولين القطفة الأولى). وفي عملية تماكب كل من البنتان النظامي والهكسان النظامي، يمزج اللقيم المخفف والمنزوع منه الكبريت مع كمية قليلة من كلوريد عضوي والهيدروجين الدوار، ويسخنان إلى درجة حرارة المفاعل. وبعد ذلك يمرر فوق محفز معدني مدعم في المفاعل الأول، حيث يتم هدرجة البنزين والأوليفينات، وبعدها يذهب اللقيم إلى مفاعل التماكب حيث تتماكب البرافينات حفزياً إلى آيزوبرافينات. يبرد تيار ناتج التماكب ويفصل في فاصل المنتج إلى تيارين: منتج سائل (المتماكبات)، وتيار غاز هيدروجين دوار. ومن ثم تغسل المتماكبات (بمحلول قلوي وماء) ويفصل الحمض ويثبت المنتج قبل ذهابه للتخزين. ويبين الشكل (٨)



● شكل (٧) وحدة تماكب البيوتانات.



● شكل (٨) وحدة تماكب البنتان والهكسان.

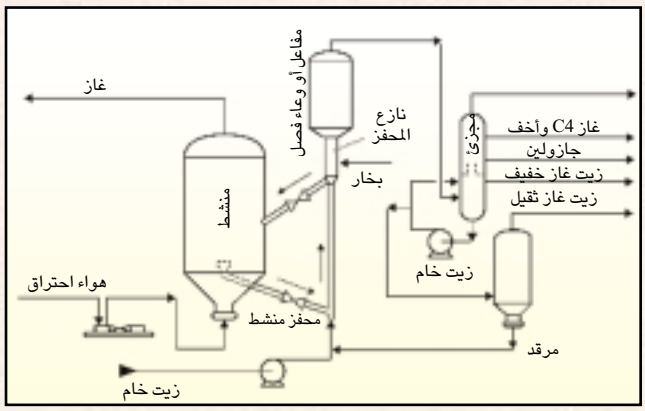
مخططاً مبسطاً لعملية تماكب البنتان والهكسان النظاميين.

● التكسير الحفزي

استخدمت هذه الطريقة لأول مرة في مصافي تكرير البترول في الولايات المتحدة عام ١٩٢٢م، ومن ثم تم تطويرها في الأربعينات لإنتاج نوعية عالية الجودة من الجازولين.

وتتم عملية التكسير الحفزي بطريقتين، هما: طريقة الطبقة الثابتة وطريقة الطبقة الفوارة أو السائلة، ويبين الشكل (٩) وحدة للتكسير الحفزي بالطبقة الفوارة.

وتتم عملية التكسير الحفزي بإمرار بخار اللقيم الناتج من عملية التقطير تحت الفراغ لبقايا التقطير تحت الضغط الجوي وإلى حد ما زيوت الغاز من خلال مادة محفزة حامضية عند درجات حرارة تتراوح ما بين ٤٦٠° إلى ٥٢٠°م، وتحت ضغط جوي واحد تقريباً. ومن المحفزات الشائعة المستخدمة سيليكا ـ ألومينا والصلصال الطبيعي، إلا أنه تم تطوير محفزات جديدة في منتصف الستينات مثل المناخل الجزيئية والزيوليتات، وأصبحت أكثر استخداماً نظراً لفعاليتها العالية.



● شكل (٩) وحدة التكسير الحفزي بالطبقة الفوارة.

يتراوح رقم الأوكتان الناتج عن هذه العملية ما بين ٧٤ إلى ٩٤، ويعتمد ذلك على نوع اللقيم وظروف تشغيل العملية.

يتميز الجازولين الناتج عن عمليات التكسير الحراري والحفزي باحتوائه على مركبات أوليفينية وحيدة أو ثنائية الرابطة المضاعفة على عكس الجازولين الناتج عن تقطير النفط الخام الذي لايحتوي على مركبات أوليفينية. وبما أن المركبات الأوليفينية تمتاز بثباتها الحراري مقارنة بالمركبات البرافينية، فإن هذا يساعد على رفع رقم الأوكتان في أجزاء الجازولين، أي أن رقم أوكتان الجازولين الناتج عن عمليات التكسير الحراري والحفزي أعلى من رقم أوكتان الجازولين الناتج عن عملية تقطير النفط الخام.

تمتاز نواتج التكسير الحفزي ـ إضافة إلى ما سبق ـ بقلة احتوائها على مركبات أوليفينية مقارنة مع نواتج التكسير الحراري، وذلك لهدرجتها بوجود العوامل المحفزة، غير أن ارتفاع رقم أوكتان الجازولين الناتج عن التكسير الحفزي يعود إلى احتوائه على نسب عالية من المواد المتماكبة.

يبين الجدول (٤) النسبة المئوية الوزنية والحجمية للجازولين الناتج عن عمليتي التكسير الحراري والحفزي.

المنتج	تكسير حراري		تكسير حفزي	
	حجم (٪)	وزن (٪)	حجم (٪)	وزن (٪)
غاز	–	٦,٦	–	٤,٥
بروبان	٣,٧	٢,١	٢,٢	١,٣
بروبلين	١,٨	١,٠	٣,٤	٢,٠
آيزوبيوتان	١,٣	٠,٨	٤,٠	٢,٦
بيوتان نظامي	٢,٩	١,٩	١,٤	٠,٩
بيوتيلين	٢,٦	١,٨	٣,٨	٢,٦
C5+ جازولين	٣٢,١	٢,٦٩	٤٦,٧	٤٠,٢
زيت خفيف غير متفاعل	١,٩	١,٩	٣٢,٠	٣٣,٢
زيت متبقي	٥٧,٠	٥,٢	–	–
فحم	–	٥	–	٥,٠

● جدول (٤) مردود المنتجات الناتجة عن عمليتي التكسير الحراري والحفزي.

تحسين الصفات الاحتراقية للجازولين

إن مواصفات أنواع الجازولين الناتجة عن العمليات المذكورة أعلاه لاتفي بالمتطلبات اللازمة، وبخاصة في الوقت الحاضر بعد ارتفاع نسبة الانضغاط في محركات السيارات، لذلك تحتاج إلى إضافات معينة لرفع عدد الأوكتان وتحسين مواصفاته المهمة التالية:

ـ ثباتية حرارية عالية.

ـ سرعة في الاحتراق وقابلية جيدة للاحتراق الذاتي.

ـ قابلية تطاير مناسبة تؤمن اشتعالاً منتظماً بالهواء.

ـ أن يكون مقاوماً لعملية الدق في المحركات، وذا رقم أوكتان مرتفع.

وبناءً على ما تقدم، وللحصول على جازولين عالي الجودة ويحقق المواصفات المهمة المذكورة أعلاه لابد من استخدام مضافات متنوعة، والتي هي عبارة عن مواد كيميائية تمزج معه لتحسين أدائه في محركات المركبات. ومن أهم المضافات المستخدمة في الجازولين هي: مواد مانعة لعملية الدق والتآكل والتجمد والترسيب ومواد ضد الأكسدة ومنظفة للاحتراق.

ومن أهم المضافات ما يلي:ـ

● مركبات مانعة لعملية الدق

تستخدم هذه المواد بكميات قليلة في الجازولين لتحسين رقم أوكتانه، بدلاً من تغيير صفاته الكيميائية. وقد استخدم مركب رباعي إيثيل الرصاص كمادة إضافة مانعة للدق في الجازولين في عام ١٩٢٣م، ووصل تركيزه تدريجياً في الجازولين ليصل إلى أعلى قيمة له (٢,٥جرام/جالون)

في أواخر الستينات. ونظراً لمخاطر مركبات الرصاص في الجازولين على البيئة؛ فقد أصدرت وكالة حماية البيئة الأمريكية قوانين وتشريعات للحد أو لإيقاف ـ تدريجياً ـ استخدام تلك المركبات كمواد إضافية للجازولين. وقد بدأ ذلك فعلياً في أواخر السبعينات وتم استخدام مركبات أكسجينية بديلاً عنها.

والمضافات الأكسجينية هي مركبات هيدروكربونية تحتوي على ذرة أو أكثر من الأكسجين، ومن أهمها الأغوال الأولية مثل الإيثانول، والمركبات الإيثرية مثل ميثيل ثالثي بيوتيل الإيثر (MTBE) وإيثيل ثالثي بيوتيل الإيثر (ETBE) وثالثي أميل ميثيل الإيثر(TAME).

يهدف استخدام مثل هذه المضافات إلى تحسين صفات الجازولين الاحتراقية في محركات العربات، ورفع رقم أوكتانه، وليكون الاحتراق أكثر نظافة وأقل تلويثاً للبيئة، ويبين الجدول (٥) بعض خواص المركبات الأكسجينية المستخدمة كمواد إضافة للجازولين.

الجدير بالذكر أن وكالة حماية البيئة الأمريكية سمحت في عام ١٩٨٨م باستخدام (MTBE) كمادة إضافة في الجازولين بنسبة تصل إلى ١١,٥٪ حجماً، وفيما يلي لمحة موجزة عن تلك المركبات.

* **ميثيل ثالثي بيوتيل الإيثر:** وقد ازداد استخدامه كمادة إضافة في جازولين المحركات منذ أكثر من عشرين سنة، أي في بداية الثمانينات بعد أن تم إصدار قوانين وتشريعات بيئية تمنع استخدام مادة رباعي إيثيل الرصاص، ويتراوح رقم أوكتان هذا المركب من ١٠٦ إلى ١١٠، ويضاف للجازولين بحجم ١٠ إلى ١١٪. بناءً على ذلك فقد ارتفع إنتاجه ما بين عام ١٩٩٠م و١٩٩٤م من ٨٣ ألف إلى ١٦١ألف برميل يومياً على التوالي إلى أن وصل إلى ٢٦٩ ألف برميل يومياً في عام ١٩٩٧م. إلا أنه في بداية التسعينات، وفي الولايات المتحدة الأمريكية تعالت صيحات إيقاف استخدام (MTBE) كمادة إضافة للجازولين نظراً لما يسببه من تلوث للمياه الجوفية والبحيرات، نتيجة تشربها من أنظمة التخزين والتوزيع، وقد منع استخدامه كلياً في ولاية كاليفورنيا في نهاية عام ٢٠٠٤م. ويدرس مجلس الشيوخ الأمريكي في الوقت الحالي منع استخدامه في جميع الولايات المتحدة الأمريكية ما بين عامي ٢٠٠٧-٢٠٠٨م، واستخدام الإيثانول والألكيلات والآيزو أوكتان ومركبات إعادة التشكيل عوضاً عنه. وهناك بعض وحدات تصنيع (MTBE) تم إيقافها عن الإنتاج والبعض الآخر سيتم تحويلها إلى إنتاج الآيزوأوكتان أو عمليات ألكلة لإنتاج ألكيلات كمواد إضافة.

* **الإيثانول:** وهو مكون ذو نوعية عالية كمادة إضافة لرفع رقم أوكتان الجازولين، علاوة على ذلك يمكن الحصول عليه من الذُرة ومن مصادر متجددة أخرى. كما أن استخدامه في الجازولين كمادة مضافة بنسبة ١٠٪ ليساعد على احتراقه بشكل أنظف، وبالتالي يقلل من التلوث البيئي وفق المعايير الدولية. وقد أوصت وكالة حماية البيئة باستخدام الإيثانول كمادة إضافة للجازولين في مدن معينة من العالم التي تعاني من مشاكل تلوث الهواء.

ويستخدم في الوقت الحالي حوالي ١,٥بليون جالون سنوياً من الإيثانول كمادة إضافة للجازولين، ويتم الحصول على أغلب هذه الكمية من الذُرة. وقد ازداد استخدامه في الآونة الأخيرة في الولايات المتحدة الأمريكية، ويتوقع أن يقفز استخدامه إلى ٥ بليون جالون بحلول عام ٢٠١٢م، وهذه الزيادة تمثل ٣٠٪ من الكمية المستخدمة حالياً.

بدأت بعض دول العالم استخدام الإيثانول بمقدار ١٠٪ في الجازولين كمادة بديلة عن ميثيل ثالثي بيوتيل الإيثر، حيث بلغ استخدام ٨٥٪ من الإيثانول في بعض مدن الولايات المتحدة الأمريكية و١٠٠٪ في البرازيل كوقود للسيارات بدلاً من الجازولين.

صفات مركب	الإيثانول	MTBE	ETBE	TAME
الصيغة الكيميائية	CH_3CHOH	$CH_3OC(CH_3)_3$	$CH_3CH_2OC(CH_3)_3$	$CHO_3CH_2C(CH_3)_3$
محتوى الأكسجين(٪ وزناً)	٣٤,٧٣	١٨,١٥	١٥,٦٦	١٥,٦٦
رقم الأوكتان (R+M)/2	١١٥	١١٠	١١١	١٠٥
ضغط بخار ريد	١٨	٨	٤	١,٥

● جدول (٥) بعض خواص المركبات الأكسجينية المستخدمة كمضافات للجازولين.